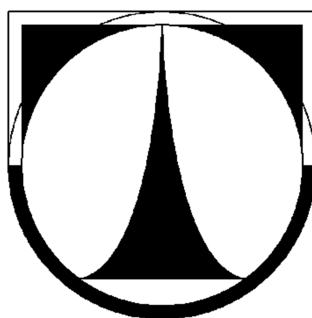


Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní



Miroslav Kasal

**ZLEPŠENÍ ORGANIZACE PRÁCE NA VYBRANÝCH
PRACOVÍŠTÍCH VE FIRMĚ KROFIAN CZ SPOL. S R.O.**

Bakalářská práce

2011

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

Katedra výrobních systémů

Obor : Strojírenství

Zaměření : Výrobní systémy

**ZLEPŠENÍ ORGANIZACE PRÁCE NA VYBRANÝCH
PRACOVÍŠTÍCH VE FIRMĚ KROFIAN CZ SPOL. S R.O.**

**IMPROVING THE ORGANIZATION OF WORK AT
SELECTED WORKPLACES IN THE COMPANY
KROFIAN CZ SPOL. S R.O.**

KVS - VS - 107

Miroslav Kasal

Vedoucí práce : doc. Dr. Ing. František Manlig

Počet stran : 46

Počet příloh : 4

Počet obrázků : 29

Počet tabulek : 2

Počet modelů

nebo jiných příloh: 0

V Liberci dne 26. 5. 2011

TÉMA: **ZLEPŠENÍ ORGANIZACE PRÁCE NA VYBRANÝCH PRACOVÍŠTÍCH VE FIRMĚ KROFIAN CZ SPOL. S R.O.**

ANOTACE : Analýza současného stavu vybraného procesu ve firmě Krofian CZ spol. s r.o.. Návrh variant řešení ke zlepšení organizace práce. Realizace přijatých návrhů a jejich zhodnocení.

THEME : **IMPROVING THE ORGANIZATION OF WORK AT SELECTED SITES IN THE COMPANY KROFIAN CZ SPOL. S R.O.**

ANONTATION: Analysis of the current state of the selected process in the company Krofian CZ spol. s r.o.. Deasing alternative solutions to Improving the organization of work. Implementation of the accepted proposals and their reiew.

Desetinné třídění :

Klíčová slova: štlhlá výroba, prŭmyslové inŷenýrství, DMAIC, 5S, standardizace, vizualizace

Zpracovatel: TU v Liberci, Fakulta strojní, Katedra výrobních systémů

Dokončeno: 2011

Archivní označení zprávy:

Počet stran : 46

Počet příloh : 4

Počet obrázků : 29

Počet tabulek : 2

Počet modelů

nebo jiných příloh: 0

Prohlášení

Byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval(a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Datum 26. 5. 2011

Podpis

Poděkování

V první řadě bych rád poděkoval firmě Krofian CZ spol. s.r.o. za možnost vypracování bakalářské práce, a to zejména panu Jakubu Krofianovi za poskytnutí veškerých potřebných informací o firmě, Jiřímu Grosovi za konzultace v provozu a také Ing. Jance Bakové za pomoc při získávání dat z informačního systému. V neposlední řadě děkuji Ing. Tomáši Kloudovi za odborné konzultace a doc. Dr. Ing. Františku Manligovi za odborné vedení při zpracování bakalářské práce.

OBSAH

Seznam použitých zkratk	7
1. Úvod	8
2. Teorie použitých metod	9
2.1. Štíhlá výroba.....	9
2.2. Zdroje plýtvání	11
2.3. DMAIC.....	12
2.4. Analýzy a měření práce	13
2.4.1. Časové studie práce.....	13
2.4.2. Snímek pracovního dne	14
2.5. ABC Analýza	16
2.6. 5S.....	19
3. Praktická část	22
3.1. Pojednání o firmě Krofian CZ spol. s r.o.	22
3.2. Dílčí cíle práce.....	23
3.3. Měření a analýza současného stavu.....	23
3.3.1. Stávající LAYOUT.....	23
3.3.2. Produktivní / neproduktivní plochy	25
3.3.3. Snímek pracovního dne	26
3.3.4. ABC analýza	29
3.3.5. Spaghetti diagram	31
3.3.6. Pozorování a fotodokumentace	32
3.4. Návrhy ke zlepšení	34
3.4.1. Relayout montáže	34
3.4.2. Zavedení metody 5S.....	38
3.4.3. Produktivita na pracovišti po zavedení změn.....	42
Závěr	44
Seznam použitých zdrojů	45
Seznam příloh	46



Seznam použitých zkratek

5S – Metoda pro vytvoření správně organizovaného pracoviště

AMP – Analýza a měření práce

DMAIC – Define, Measure, Analyze, Improve, Control

MOST – Maynard Operation Sequence Technique

MTM – Methods Time Measurement

SMED – Single Minute Exchange of Die

VA/NVA – add value / not add value

1. Úvod

V současné době, kdy je na firmy vyvíjen stále větší tlak na pružnost ze strany poptávky trhu, je největší překážkou schopnost plánovat, rozvrhovat výrobu a využívat své výrobní kapacity, tak aby byly schopny být konkurence schopné.

Za účelem získání co největší úrovně kvality slouží nástroje průmyslového inženýrství. Metody napomáhající podniku využívat co největší část prostředků často i při nulových investicích za účelem dosáhnout ideální úrovně.

Průmyslové inženýrství je oblast dokazující, že je v různých procesech neustále co zlepšovat. S vývojem podnikatelského prostředí se neustále mění požadavky na průmyslové inženýry, kteří musí být schopni flexibilně reagovat na tyto změny.

Stejně i tak firma Krofian CZ spol. s r.o. se snaží neustále zlepšovat své procesy a přizpůsobovat se trhu. Z toho to důvodu byla zadána tato práce za účelem získání nových zlepšení.

Celá práce byla nejprve zahájena vstupním workshopem s vedením firmy. Na úvodním setkání byl představen záměr práce a definování cílů a specifik. Při seznamování se stávajícím stavem pracovišť bylo poukázáno na problém s místem a logistikou. V otázce logistiky se jednalo hlavně o sklady, zdali je výhodnější mít více distribučních skladů, anebo pouze centrální sklad. Bylo dohodnuto, že cílem práce bude vytipování problému na pracovištích a návrh jejich zlepšení.

Dílčí cíle práce

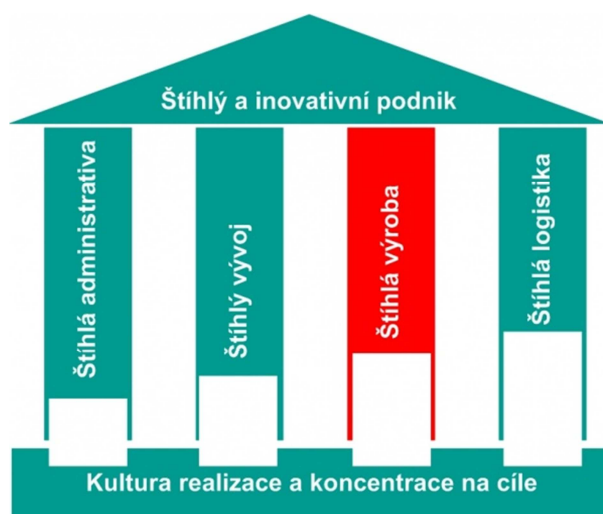
- Vytipování problémů a návrh jejich řešení
- Zavedení prvků vizualizace a standardizace
- Přinést reálně měřitelné přínosy, které budou vyčísleny na pracovišti
- Optimalizaci materiálových toků
- Zvýšení produktivity na daném pracovišti

2. Teorie použitých metod

Jedním z významných faktorů, který může pozitivně ovlivnit podnikatelský systém, je průmyslové inženýrství, které se stále více dostává v podnicích do popředí a postupně přibývá na významu. Průmyslové inženýrství je mladý multidisciplinární obor, který kombinuje technické znalosti inženýrských oborů s poznatky z podnikového řízení a jejich pomocí racionalizuje, optimalizuje a zefektivňuje procesy. Systematicky se zabývá metodologií orientovanou na projektování, plánování, zavádění, zlepšování procesů a zlepšuje implementační schopnost v oblasti inovací s cílem zajistit jejich vysokou efektivitu a konkurenceschopnost. Do praxe se aplikuje prostřednictvím metod orientovaných na efektivnější fungování integrovaných a komplexních systémů lidí, informací, strojů, materiálů a energií s cílem zabránit jejich plýtvání a dosáhnout co nejvyšší produktivity. [1]

2.1. Štíhlá výroba

Štíhlá výroba (Lean - Manufacturing) je systematický přístup k identifikaci a zamezení plýtvání (omezení činností bez přidané hodnoty) formou neustálého zlepšování výrobních procesů. Systematické eliminování zdrojů plýtvání přináší snížení výrobních nákladů. Při tom je nutné pamatovat na zákaznické požadavky a také se snažit o zvyšování přidané hodnoty výrobního procesu. V některých případech si však požadavky zákazníka vynutí jisté plýtvání, na které je vhodné upozornit a vícenáklady s tímto plýtváním spojené zohlednit v koncové ceně výrobku. [2]



Obr. 1: Štíhlý podnik [8]

Pod pojmem štíhlá výroba si lze představit širokou škálu prostředků a postupů, které mají jediný společný cíl. Tímto cílem optimálně vybalancovaný, stabilní a způsobilý výrobní proces při co možná nejnižších investičních (pořizovacích) nákladech, nákladech na údržbu a seřizování zařízení, energie a samozřejmě co nejnižších nákladech na obsluhující pracovníky. [2]

Prvky a postupy tvořících štíhlou výrobu [2]:

- Odstranění plýtvání: Usilujeme o eliminování neefektivních činností.
- Spolehlivé výrobní zařízení: Volíme robustní konstrukci zařízení, která vychází ze získaných zkušeností a vědecko technického pokroku.
- Způsobilý výrobní proces: Způsobilost procesu je pravidelně hodnocena. Trendy a nahodilé příčiny jsou analyzovány a odstraněny po dohodě týmu, který tvoří inženýr kvality, technolog a technik údržby.
- Plynulý tok (continues flow): jedná se o zajištění plynulého přísunu vstupního materiálu, odběr rozpracovaných výrobků mezi jednotlivými pracovišti a odběr kompletních výrobků určených k expedici, tzn. zajištění fungující vnitropodnikové logistiky.
- Tok jednoho kusu (one piece flow) Konstrukce jednotlivých výrobních nebo kontrolních zařízení musí vycházet ze snahy o optimální vybalancování linky. Pro balancování linky je vhodné využít výpočtových programů, např. analýzu MTM nebo MOST. Výsledkem této snahy je výrobní linka bez úzkých míst.
- Minimalizace zásob Pro minimalizaci zásob je vhodné využít vhodnou kombinaci systémů Just-in-Time, FiFo, apod.
- Snižování počtu neshod: Tato neustálá snaha vede k eliminování a předcházení neshodám při vhodné aplikaci prostředků Poka-Yoke apod.
- Snižování výrobního času: Již při konstrukčním návrhu nového výrobního zařízení je úkolem technika zvážit implementaci prvků automatizace. Technické prostředky automatizace jsou při vhodném použití významně schopny snížit výrobní takt a odstranit potenciální úzká místa zařízení, resp. montážní linky.
- Minimalizace kontrolních pracovišť: Kontrolní pracoviště nepřidávají výrobku hodnotu. Východiskem může být řešení výrobního zařízení společně s kontrolním.

- Standardizace výroby: Standardizací výroby rozumíme sjednocení pracovních postupů shodných výrobních linek, pravidelné školení apod.
- Vizualizace pracovišť: Využitím fotografií k jednoznačnému vysvětlení jednotlivých kroků pracovního postupu, popř. fotografií typů neshod potenciálně se vyskytujících na daném pracovišti operátorovi dopomůže k lepšímu pochopení výrobní operace. Jsou zde zahrnuty také přesně definované pozice ručních nástrojů, náradí a výměnných přípravků.
- Rychle výměnné přípravky (SMED): Očekává se, že výměna přípravku při změně výrobku nebo na počátku montáže bude provedena v minimálním čase (nejlépe do jedné minuty). Po řádném ustavení přípravku v pracovní pozici nejsou přípustné jakékoli vůle v jeho uložení. Přípravek musí být konstruován tak, že jde založit do stroje pouze jedním způsobem. Pro složitější aplikace (více SMED přípravků na jednom stroji) je nutné použít kódování, senzorickou detekci pro jejich správnou identifikaci.
- Týmová práce: Jedná se o stálý tým výrobních pracovníků, techniků a pracovníků oddělení kvality, kteří přispívají neustálým zlepšováním procesu k vyšší efektivitě výroby.

2.2. Zdroje plýtvání

Plýtvání znamená opak přidané hodnoty. V tomto pojmu jsou zahrnuty veškeré činnosti, které zákazník nechce a nebude je platit. Například - zákazník je ochoten zaplatit za tabuli plechu, za stříhání a ohýbání plechu, svařování, natření apod. Není však ochoten platit za čas čekání, opravy, nadměrné zásoby apod. [2]

Hlavními zdroji plýtvání jsou [2]:

1. Nadprodukce
2. Čekání
3. Velká mezioperační zásoba
4. Procesní plýtvání
5. Doprava (mezioperační)
6. Zbytečný pohyb
7. Opravy, přepracování zmetků
8. Nedostatečná komunikace, plýtvání znalostmi

2.3. DMAIC

DMAIC metoda vycházející z dříve používaného PDCA cyklu, avšak podrobnější. Slouží pro rozčlenění postupu řešení projektu na jednotlivé kontrolní etapy. Je doporučení pro zavádění změn, řešení problémů a zvyšování úrovně v oblastech jako je kvalita, bezpečnost a jiné. Dnes je metoda spojována s filozofií Six Sigma. Poskytuje filozofii, kterou jsme schopni řídit projekty skrz celou firmu. [3]



Obr. 2: 5 fází DMAIC

Struktura DMAIC [3]:

Metoda definuje 5 fází pro úspěšné zavedení změny nebo řízení projektu určeného ke zlepšování.

D – Define (definovat) – v první fázi se definují cíle, získávají informace, popisuje stav kterého má být dosaženo, určuje se tým pracovníků. Popisuje se proces, který má být zlepšen. Součástí popisu procesu je i jeho rozsah (začátek a konec procesu, vstupy a výstupy). Definuje se plán, který by měl obsahovat jednotlivé činnosti, jež jsou třeba k odstranění problému.

M – Measure (měřit) – při zlepšování jsou důležité postupné kroky, kterých má být dosaženo a které vedou k naplnění definovaných cílů. Doložit plnění cílů je možné jen na základě předem definovaných měření a měřitelných ukazatelů. Tak je možné odlišit domněnky od skutečnosti.

A – Analyze (analyzovat) – zjištěné informace je potřeba podrobně analyzovat a zjistit skutečný potenciál pro zlepšení. Základem je analýza příčin problémů, nedostatků, nespokojenosti apod. Zároveň je zjišťováno, zda je skutečně řešen původní problém.

I – Improve (zlepšovat) – základem zlepšení je odstranění skutečné příčiny. Nastavují se nové parametry procesu a jeho optimalizace. Vše se dělá pro zvýšení

spokojenosti zákazníka ať externího nebo interního. Součástí zlepšování by mělo být i zlepšení nákladů, přínosů pro zákazníka. Jednotlivá řešení je možné otestovat v pilotním testu.

C – Control (řídít) – Je-li problém úspěšně odstraněn nebo dosaženo zlepšení, je třeba udělat poslední a závěrečný krok, všechny potřebné změny zavést/standardizovat do procesů nebo systému. Také se samozřejmě přesvědčit, zda změny jsou řádně uplatňovány a součástí běžných každodenních činností. Vhodné je stanovit období ve, kterém se sleduje dosažených výsledků, zisku z nového zlepšení.

DMAIC je možné využít jak ve všech vědních oborech, tak i pro každodenní činnosti. Dnes by DMAIC metodu měl znát každý poradce nebo poradenská společnost. Měla by být součástí jejich práce pro zákazníky. [3]

2.4. Analýzy a měření práce

Jedna ze základních znalostí průmyslových inženýrů. Metody analýzy a měření práce (AMP) jsou nástrojem k řízení a optimalizaci interních procesů. AMP jsou nedílnou součástí zeštíhlování - lean. Provádějí se za účelem, odstranění všech činností, které nepřidávají hodnotu, ale naopak zvyšují náklady. Tedy nástroj pro odstranění neefektivnosti při vykonávání jakékoliv práce. Hodnotí se komplexnost a postupnost procesů. Velice výhodné nástroje z hlediska samotné analýzy, která je dotvářena návrhy zlepšení stávajícího stavu. Výsledky jsou rozhodující pro zvyšování výkonnosti a ekonomické úspěšnosti podniku. [6,7]

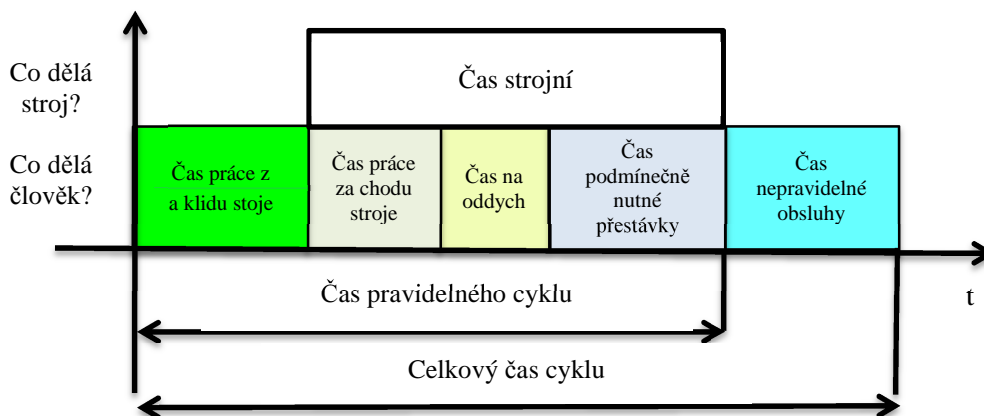
Důvody pro využití metod analýzy a měření práce [6,7]

- Zvyšování produktivity při velmi malých investicích
- Uplatnitelné v libovolném prostředí
- Definování časových norem
- Přispívání ke zvyšování bezpečnosti na pracovišti
- Relevantně lehké a systematické
- Výborná zbraň na neefektivnost

2.4.1. Časové studie práce

Časové studie práce jsou nástrojem metod průmyslového inženýrství. Svým zaměřením spadají do oblasti měření práce. Tyto techniky slouží primárně pro účely

tvorby normování práce, ale zároveň mohou být podkladem pro zlepšování pracovních procesů, respektive výstupy z těchto analýz pomohou odhalit činnosti nepřidávající hodnotu i podstatu jejich vzniku. Důvodů pro použití těchto metod je více, od zvyšování produktivity přes definování normo-časů až po podklady k vyjádření neefektivnosti. [6,7]



Obr. 3: Skladba produktivního času stroje a člověka [9]

Přímé měření práce je metodou prováděnou přímo na pracovišti v reálném čase, kdy se sleduje průběh práce. Při analýze a následné implementaci navržených zlepšení je důležité postupovat podle jistého DMAIC cyklu. Začíná se s výběrem pracoviště a zaznamenáváním současného stavu. V další fázi se přezkoumává způsob, jakým proces probíhá, jsou navrženy ekonomičtější a efektivnější postupy, které musí být v závěru vyhodnoceny. Nejlepší návrh je definován a zaveden. V posledním kroku je důležité nový stav udržovat. [7]

Metody přímého měření práce:

- Snímky pracovního dne
- Momentové pozorování
- Chronometráž

2.4.2. Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne zaznamenává veškeré spotřeby pracovního času během směny formou nepřetržitého pozorování. Výhodou je získání podrobných informací o průběhu práce. Nevýhodou naopak časová náročnost analýzy, stejně tak jako jisté

psychické zatížení pozorovatele i pozorovaných. Pro tento typ zaznamenávání můžeme použít různé druhy snímků [6,7]:


- Snímek pracovního dne jednotlivce
- Snímek pracovního dne čtyř
- Hromadný snímek pracovního dne
- Vlastní snímek pracovního dne

I přes pracnost pozorování je stále nejvíce odpovídající časovou analýzou práce díky tomu, že přesně zachycuje činnosti a jejich časy. Pozorovatel je navíc v blízkém kontaktu s pracovníky a samotnými procesy, zároveň tak rozpoznává nedostatky a problémy v procesech. [6,7]

Postup analýzy snímku pracovního dne [6,7]:

- Výběr pracovníka
- Seznámení s pracovištěm
- Vymezení sledovaných dějů
- Stanovení počtu snímků
- Měření
- Vyhodnocení snímku

Výběr pracovníka a pracoviště vychází z podnětu vedení firmy. Mnohdy to bývá úzké místo, nebo pracoviště, které je nutno podrobně analyzovat vzhledem k jeho plánované změně. Ta se může týkat zvýšení jakosti, zkrácení průběžných časů, snížení času přetaktování, balancování linky nebo i re-layoutu. Někdy management podniku požaduje zpracovat audit procesů pomocí měření práce. Celkově se snímkování provádí všude tam, kde je potřeba odhalení veškerých neefektivností na daném pracovišti, lince či výrobě. Záznam časů se provádí do předem připraveného formuláře. Důležitými údaji jsou záznamy časů a činností, které se následně vyhodnocují. [6,7]

	Datum:	POZOROVACÍ LIST PRO SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE A SNÍMEK PRŮBĚHU PRÁCE	List č.:		
	Směna:		Pozoroval:		
	Od do:		Pozorovaný:		
Pracoviště:		Název stroje (ev. č.):			
Výrobek 1 (název, číslo):		Dosáhnutý výr. výkon:			
Výrobek 2 (název, číslo):		Dosáhnutý výr. výkon:			
Výrobek 3 (název, číslo):		Dosáhnutý výr. výkon:			
Postupný čas	Výpočet času			Symbol	Popis
	od	do	čas		
6:20:00					začátek pozorování
	6:20:00	6:23:30			výměna brusného kotouče
	6:23:30	6:28:00			konzultace s mistrem
	6:28:00	6:32:40			broušení rámu
	6:32:40	6:35:20			montáž bočních dílů k rámu
	6:35:20	6:45:30			svařování držáků
	6:45:30	6:46:30			odložení hotového výrobku
	6:46:30	7:02:50			manipulace - odvoz výrobků na sklad (8 ks)

Obr. 4: Formulář snímku pracovního dne používaný společností API [9]

Při analýze je potřeba klást důraz na 5 hlavních okruhů, které posoudí sledované procesy z hlediska nejen jejich aktivit, ale i plýtvání a činností nepřidávající hodnotu. Na začátku je otázka cíle samotné činnosti pracovníka, jeho výstup. Důležité je i brát v potaz místo, čas, osobu a způsob vykonávání práce. Rozebrání těchto faktorů později pomáhá při návrhu zlepšení. Vyplyne z nich možnost eliminovat nepotřebné činnosti nebo je sloučit, kombinovat či zjednodušit. [6,7]

2.5. ABC Analýza

Základním principem ABC analýzy je skutečnost, kterou popisuje tzv. Paretovo pravidlo. Tedy, že: „osmdesát procent všech důsledků způsobuje jen asi 20% příčin“

Základem Jedná se o rozdělení výrobního programu do třech reprezentativních výrobních skupin podle procentuálního podílu na celkové hodnotě zvoleného parametru. Například analyzujeme výrobní program podniku, tak zjistíme, že 75% ročního obrátu tvoří jen malá skupina výrobků (např. 10%) a na druhé straně existuje rozsáhlá skupina výrobků (např. 70%), která se však na celkovém obrátu firmy podílí jen nepatrně (např. 10 %). [6]

Když výrobní program podniku postoupí tuto analýzu, je možné rozdělit výrobky (většinou) do 3 základních skupin [6]:

1. Výrobky typu A – Významné výrobky (10% výrobků, 75% obratu).

Patří sem položky s největším podílem na obratu. Jím je věnovaná největší pozornost. Při jejich nákupu je potřebný detailní průzkum dodacích podmínek (kvalita, cena, dodací lhůta) pro každou položku zvlášť. Velikost potřeby je určována analyticky na základě výrobních plánů, kusovníků a norem spotřeby materiálu. Objednávání realizované v kratších časových intervalech. I nepatrné snížení stavu zásob má výrazný dopad na snížení nákladů na skladování.

2. Výrobky typu B – méně „významné“ výrobky (20 % výrobků, 15 % obratu).

Patří sem položky se středním podílem na obratu. Pozornost se zde nevěnuje jednotlivým výrobkům, ale celým výrobním skupinám. Velikost se určuje také analyticky, ale většinou postačí statistický odhad. Objednává se v delších časových intervalech, protože zvýšení průměrné úrovně zásob u této skupiny položek nemá až takový výrazný vliv na velikost nákladů na skladování.

3. Výrobky typu C – „nevýznamné“ výrobky (70% výrobků, 10% obratu)

Do této skupiny patří položky, které tvoří nízko obrátové položky. Objednávání jsou až na základě přímého požadavku.

ABC analýza se využívá i při rozboru výrobních zásob, kde sledovaným parametrem není obrat, ale průměrná množství zásob jednotlivých položek v hodnotovém vyjádření. Z hlediska takovéto ABC analýzy získáme následující tři skupiny [6]:

1. Položky typu A

Položky s největším podílem na celkových zásobách. Z hlediska redukce zásob představují největší potenciál pro zlepšení.

2. Položky typu B

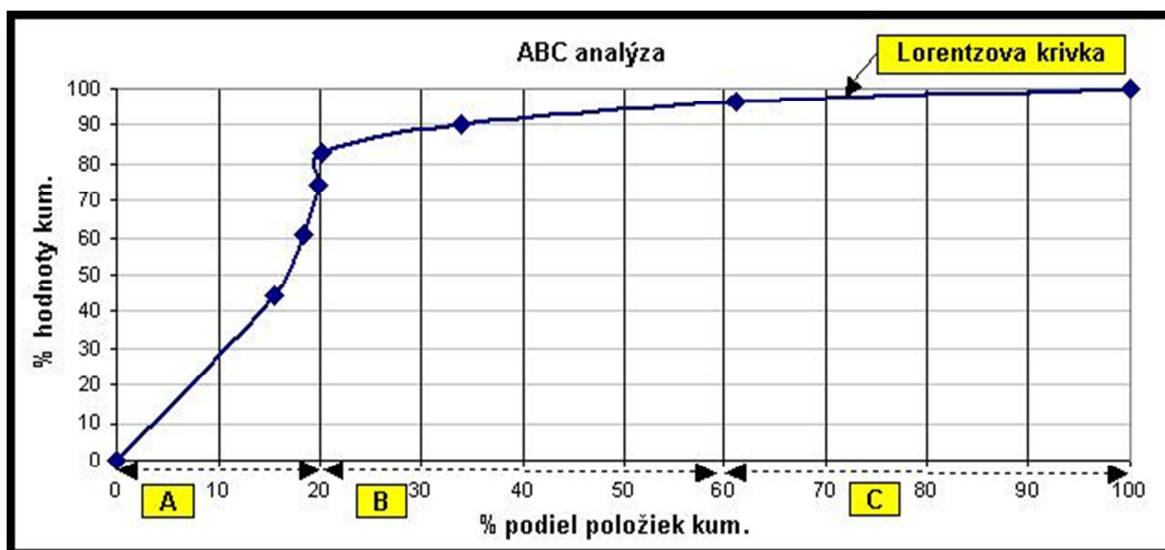
Položky s průměrnou výškou zásob a průměrným potenciálem pro zlepšení.

3. Položky typu C

Do této skupiny patří položky s nízkou zásobou ve skladě. U těchto položek je obvykle potenciál pro jejich zlepšení nulový.

Přínosy ABC Analýzy: Přehled o tom, které položky nejvíce přispívají k hospodárnému výsledku firmy, a tedy jsou pro nás nejdůležitější. Musí jim být proto věnována největší pozornost a pro řízení musí být použity nejpreciznější systémy. [6]

Grafická prezentace výsledků v ABC analýze je realizována pomocí tzv. Lorentzovy křivky na obr. 5.

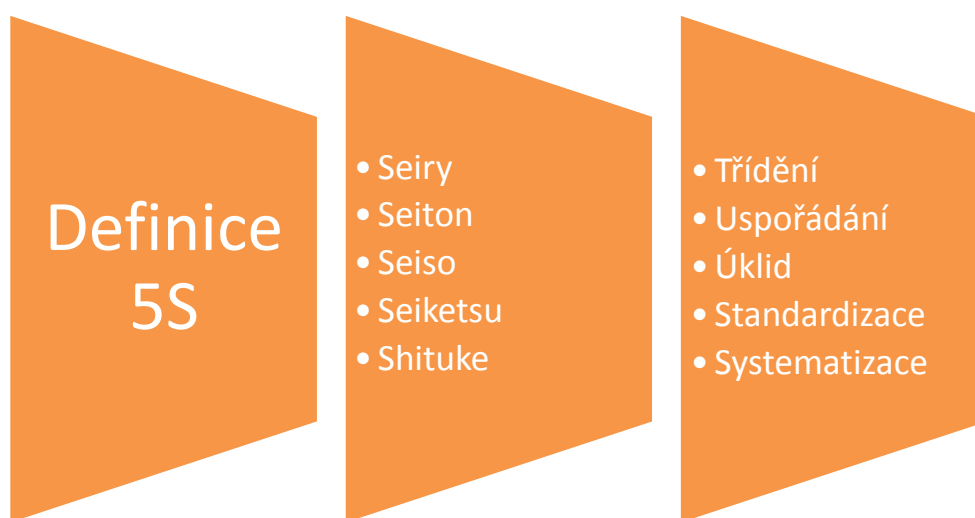


- Skupina A: asi 70 - 80% podíl na celkové hodnotě parametru, asi 10 - 15% podíl na celkovém počtu prvků
- Skupina B: asi 15 - 20% podíl na celkové hodnotě parametru, asi 15 - 20% podíl na celkovém počtu prvků
- Skupina C: asi 5 - 10% podíl na celkové hodnotě parametru, asi 60 - 80% podíl na celkovém počtu prvků

Obr. 5: Lorentzova křivka [6]

2.6. 5S

5S je metoda která pochází z Japonska. Číslo 5 charakterizuje pět základních kroků metodiky. „S“ je první písmeno názvu kroku. Často se uvádí japonské názvy těchto kroků: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke. Systém 5S je strukturovaný program s účelem systematicky dosáhnout celkové organizace, čistoty a standardizace na pracovišti. Nedílná součást štlhlé výroby. Dobrá organizace na pracovišti má za následek bezpečnější, efektivnější a produktivnější provoz. V průmyslovém inženýrství je 5S základním předpokladem k zavádění ostatních metod a principů zlepšování procesů a eliminace plýtvání. [4,5]



Obr. 6: 5 kroků 5S

Důvody pro zavedení 5S

Na pracovištích se časem vytváří velký objem předmětů, pomůcek, dokumentace, špíny, atd., jednoduše nepořádek. Začíná to hledáním předmětů na pracovišti, palety se pokládají tam, kde je místo a na pracovišti není kam se pohnout. Časem se přestane dát v takovém prostředí pracovat a nakonec nás donutí se těmito problémy s nepořádkem zabývat. [4,5]

Cíle 5S

Základní myšlenkou je vytvořit štlhlé pracoviště. Pouze předměty, které jsou potřeba k výrobě produktu. V podstatě se jedná o vytvoření jakéhosi uspořádaného pracoviště. Další cíle 5S jsou [5]:

- zabezpečení jasných pravidel na pracovišti,
- zlepšení čistoty pracoviště,
- zlepšení pracovního prostředí,
- zvýšení bezpečnosti pracoviště,
odstranění základních forem plýtvání (nadprodukce, čekání, zbytečný pohyb, atd.).

Štíhle pracoviště má jasně vyznačené místa pro materiál, přístupové cesty, pracovní oblast, atd.

1. krok – Seiri (třídit, separovat)

Projít pracoviště a nechat jen nezbytně nutné položky pro výrobu (jen předměty, nástroje, zařízení, které slouží k vykonávání pracovního procesu). Vše ostatní je buď vyřazeno a sešrotováno, nebo skladováno. Důležité je, také zaměřit se na objekty, ve kterých se uchovávají předměty, např. skříně, stoly a podobně. Stává se, že se na těchto místech se kumulují předměty, které tam někdo zanechá. Je nutné vytvořit soupisy položek. [4,5]

2. krok - Seiton (uspořádat, systematizovat, vizualizovat)

Přímý překlad vyznívá spíše jako třídění, ale smyslem je uspořádat nářadí, zařízení a části způsobem podporujícím plynulost toku. Například nástroje a zařízení, které budou použity, by měly být zachovány. Samozřejmostí je pořadí maximalizující účinnost. Pro vše musí být jasně definované místo a také by vše mělo být na svém místě. V potaz se bere i ergonomie pracoviště, kdy nářadí, zařízení atd. nejčastěji používané je v blízkém dosahu pracovníka. Nezbytné, avšak méně používané zůstává více vzdáleno. Je dobré tento krok podpořit vizualizací. Realizace vizualizace je ve dvou směrech [4,5]:

- horizontální vizualizace,
- vertikální vizualizace.

Pro horizontální vizualizaci platí ve většině případů následující barevné rozlišení:

- žlutá čára: statické objekty, vstupní a výstupní palety,
- modrá čára: statické místo pro mobilní objekty,
- červená čára: jiné objekty,
- bílá čára: hranice pracoviště.

Vertikální vizualizace je doplňkem horizontální. Jsou to všechna označení na pracovišti. Označeno by mělo být: pracoviště, skříňka, pracovní stůl, vizuální tabule, místo pro vozíky, místo pro náhradní díly a další. Výstupem by měl být vizualizované pracoviště. [4,5]

3. krok - Seiso (úklid, stále čistit)

Systematický úklid pracoviště, nebo udržování pracoviště v čistotě. Na konci každé směny je pracoviště uklizeno a vše je vráceno na své místo. Tak se snadno pozná, kde má co být a zaměstnanec má důvěru v to, že to opravdu bude na svém místě. Klíčovým bodem je to, že se jedná o každodenní úkon a ne jen o nahodilou činnost při větším nepořádku. Cílem by měl být autonomní úklid, kdy si každý zaměstnanec průběžně odstraňuje kontaminaci pracoviště, aniž by na to měl vyčleněný čas. Systematický úklid je důležitý i pro předcházení prostojům u zařízení, pracovník si jako první všimne abnormálních stavů a podniká kroky k jejich návratu do normálního stavu (kape olej, uniká stlačený vzduch, chybí šroubek, prasklý kryt, přehřívá se ložisko atp.). [4,5]

4. krok - Seiketsu (standardizace)

Standardizované pracovní postupy, nebo operace neměnným, standardním způsobem. Každý přesně ví, co je jeho povinností, úkolem. Vnikají standarty pracoviště, jako například: pracovní postupy, návodky na užití pracoviště, jak uklízet pracoviště, jasně daný layout, apod. [4,5]

5. krok - Shituke (systematizace)

Poté, co jsou předchozí 4S zavedeny, stávají se novým způsobem postupu. Zaměření se na tyto nové postupy a nedovolení pozvolného návratu zpět je prioritou. Za tímto účelem jsou potřebné kontroly. Na podporu kontrol se používá tzv. Kontrolní karta, kde pracovníci potvrdí, že převzali pracoviště ve standardním stavu. Samozřejmostí by měl být stejný postup při zavádění nových nástrojů do procesu, tak aby nevzniknul chaos a nový předmět byl efektivně začleněn do procesu. [4,5]

3. Praktická část

3.1. Pojednání o firmě Krofian CZ spol. s r.o.

Firma působí v oblasti průmyslové automatizace od roku 1999 a se soustředí na vývoj a výrobu jednoúčelových stojů, implementaci průmyslové automatizace a robotizaci na nových či stávajících výrobních technologiích. Dále nabízí komplexní řešení v oblasti vývoje a konstrukce technologických celků a jednoúčelových strojů od prvotního návrhu technologického procesu přes detailní rozpracování, až po konečný návrh 3D studie. Nedílnou součástí studie tvoří elektro projekt včetně vytipování klíčových komponentů, naplnění bezpečnostních a hygienických norem. Pro uspokojení vysokých nároků na kvalitu výroby jsou zařízení osazována kontrolními a měřicími prvky a POKA-YOKE systémy. Zaměstnanci se podílejí na realizaci zakázek od návrhu řešení po konečnou instalaci, včetně servisu dodávaných technologií. Využívají vlastní konstrukční oddělení, výrobu, montáž a pracoviště pro vývoj SW a pneumatických a hydraulických aplikací. Všechna pracoviště jsou moderně vybavena a prioritní je vysoká profesní úroveň specialistů.



Obr. 7: Krofian CZ spol. s r.o.

Produkty:

- Montážní linky
- Jednouúčelové a speciální stroje
- Manipulátory
- Robotizované pracoviště
- Měřicí a testovací zařízení
- Kamerové systémy
- Řídicí systémy a vizualizace

3.2. Dílčí cíle práce

Při zpracování bakalářské práce byl využit standartní postup zpracování projektů DMAIC.

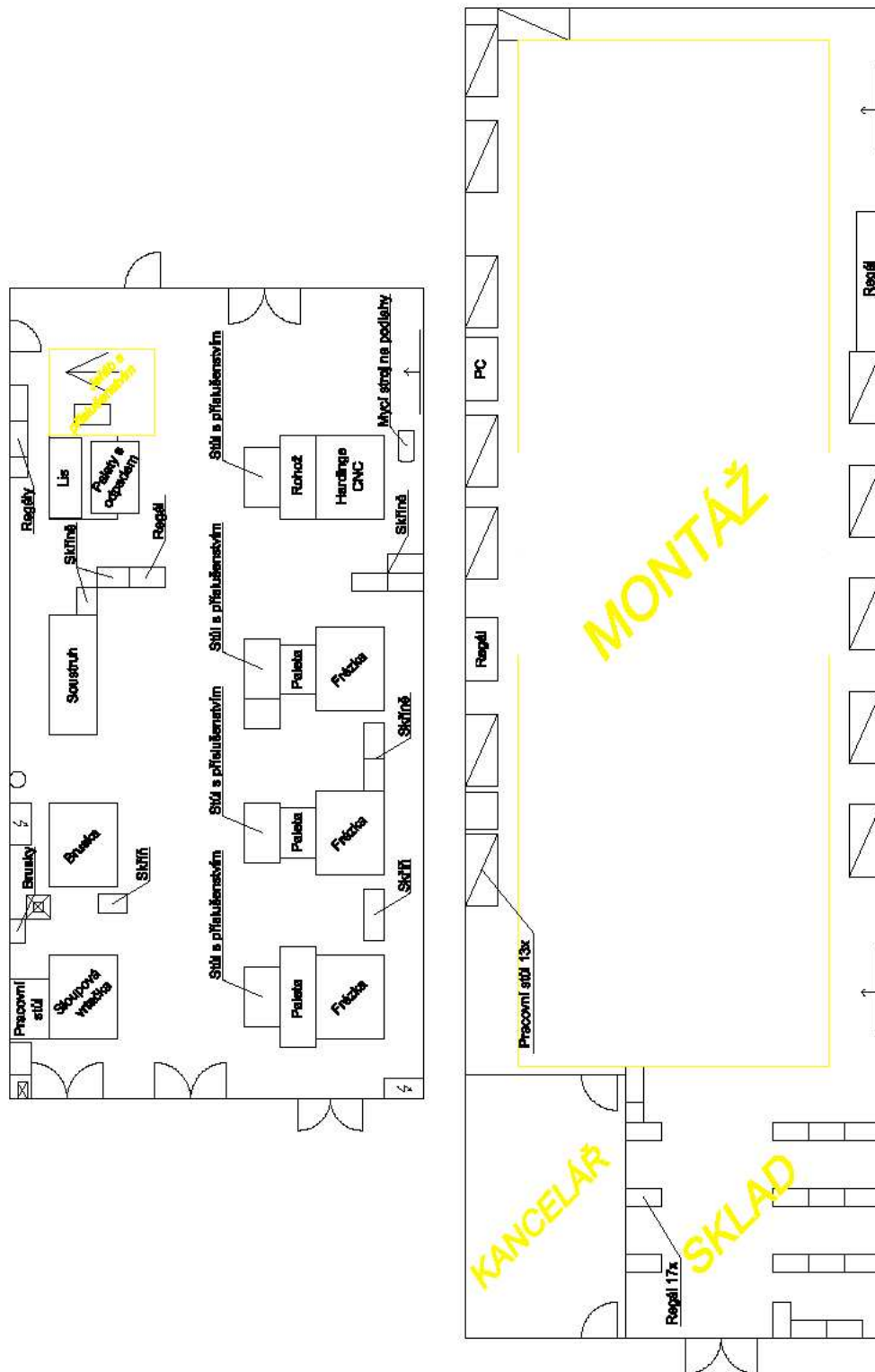
- Vytypování problémů a návrh jejich řešení.
- Zavedení prvků vizualizace a standardizace.
- Přinést reálně měřitelné přínosy, které budou vyčísleny na pracovišti.
- Optimalizaci materiálových toků
- Zvýšení produktivity na daném pracovišti.

3.3. Měření a analýza současného stavu

Po úvodním workshopu následovala vstupní analýza současného stavu pracovišť. Tato analýza byla zaměřena především na stávající materiálové toky, layout, transportní vzdálenosti na pracovišti, určení činností přidávajících a nepřidávajících hodnotu, snímky pracovního dne pracovníků, využití strojních zařízení a v neposlední řadě identifikaci plýtvání, a to za účelem nalezení potenciálu pro zvýšení výkonu pracoviště.

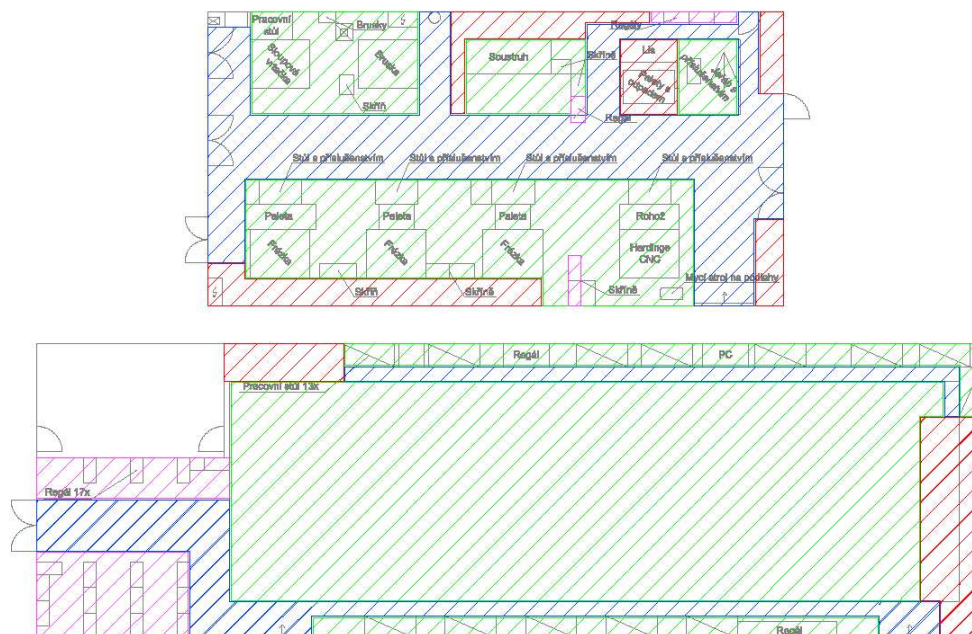
3.3.1. Stávající LAYOUT





Firma mimo jiné disponuje jednou výrobní halou, která je rozdělena na dvě části. Na část výroby (Obr. 8 vlevo) a část montáže (Obr. 8 vpravo). Na obě tyto částí byl vytvořen nový layout stávajícího stavu (Obr. 8).



Obr. 8: Layout výroby a montáže

3.3.2. Produktivní / neproduktivní plochy

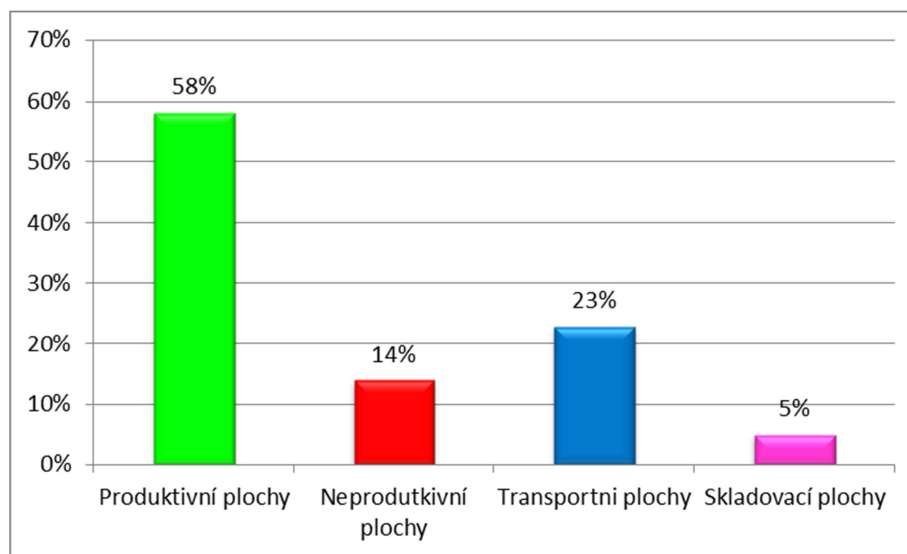


Produktivní plochy.....	zelená	
Neproduktivní plochy.....	červená	
Transportní plochy.....	modrá	
Skladovací plochy.....	fialová	

Obr. 9: Produktivní / neproduktivní plochy

Po vypracování layoutu a seznámením se s výrobou byl nejprve zhodnocen prostor. Za tímto účelem byl použit nástroj přidávající / nepřidávající hodnotu (VA/NVA) a výsledkem je graficky znázorněn na obrázku 9 v podobě produktivních a neproduktivních ploch. Plochy jsou rozděleny do čtyř skupin: produktivní (plochy k výrobě a montáži: stroje, stoly, montážní prostory), neproduktivní (volné, nevyužité, anebo zastavěné prostory nepřidávající hodnotu), transportní (prostory potřebné k zásobování jednotlivých pracovišť pomocí např. handlery) a skladovací plochy (plochy určené pro skladování materiálu, plochy nepřidávající hodnotu, ale významné z hlediska celé výroby).

Vyhodnocení:



Graf 1: Produktivní / neproduktivní plochy

Z procentuálního vyhodnocení na grafu 1 je možné říci, že 58% plochy slouží k procesu přidávajícímu hodnotu. Jako další lze také zhodnotit neproduktivní a transportní plochy. Neproduktivní plochy tvoří 14% z celkového prostoru. Nyní je patrné, kde může docházet k plýtvání. Musíme vzít v potaz to, že 14% v sobě skrývá zhruba 8 - 10% možných rezerv. Tvoří je hlavně plochy, vzniklé nahromaděním materiálu, které se koncentrují na místech jim určených nebo plochy zabrané nevhodně umístěnými paletami na odpad. Zbýlé neproduktivní plochy jsou místa nebo spíše meziprostory, které by se daly těžce využít (prostor mezi strojem a zdí, apod.). Dalším údajem se svými 23% jsou transportní plochy. V neposlední řadě z grafu vyplývá, že pouhých 5% tvoří skladové prostory. Ačkoli se jedná o plochy, které nepřidávají hodnotu, jsou vyznačeny zvlášť. Hlavně kvůli své důležitosti v logistice podniku.

3.3.3. Snímek pracovního dne

Na zhodnocení pracovní činnosti byl využit nástroj měření práce a to konkrétně snímek pracovního dne. Na obrázku 10 je výřez snímku tak, jak byl zaznamenáván v čase od osmi do sedmnácti hodin. Byla zde snaha zaznamenat osmihodinovou směnu. Vzhledem k počtu sledovaných pracovníků byl zhotoven zjednodušený snímek pracovního dne. Pro sledování práce dělníků na pracovišti byly činnosti zaznamenány do předem připraveného formuláře. Jednotlivé činnosti byly označeny a rozděleny do

sedmi základních skupin (pracovní činnosti, manipulace, konzultace, chůze, nečinnost, pauza, úklid). Nakonec se výsledované činnosti zapisovaly v pětiminutových intervalech.

SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE				Doba pozorování: 8:00 - 16:00											číslo činností	Popis činnosti		
				Celkový počet pozorovaných zaměstnanců : 9														
				Časový interval pozorování: 5 min (3x výroba; 6x montáž)														
Poř. číslo	Postupný čas	Pořadová čísla pozorovaných pracovníků																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11						
1	8:00	5	11	3	8	4	8	13	1	1								
2	8:05	5	12	3	8	4	9	2	1	1			1	pracovní činnosti				
3	8:10	5	13	11	1	12	10	2	1	1			2	montáž na stroji				
4	8:15	5	13	13	1	4	9	2	1	1			3	práce na pracovním stole				
5	8:20	3	3	3	1	4	1	2	9	1			4	práce na stroji (frézka, soustruh, CNC,...)				
6	8:25	3	3	3	1	8	1	2	9	1				práce na PC				
7	8:30	3	3	16	1	8	1	2	9	5			5	manipulace				
8	8:35	3	3	3	13	8	1	2	7	5			6	pohyb s paletovým vozíkem				
9	8:40	9	3	16	1	9	1	2	7	8			7	pohyb s jeřábem				
10	8:45	9	3	3	7	9	1	2	7	7				manipulace se strojem na montáži				
11	8:50	13	3	3	7	9	8	2	7	7			8	konzultace				
12	8:55	13	21	16	8	8	5	2	17	8			9	diskuze s kolegy				
13	9:00	3	3	16	15	8	7	2	17	1			10	řeší další pracovní postup				
14	9:05	3	3	3	7	11	7	2	17	1				telefonuje				
15	9:10	3	3	16	7	17	6	2	13	1			11	chůze				
16	9:15	3	12	3	1	11	6	2	13	13			12	chůze s dokumentací				
17	9:20	3	13	3	1	4	13	8	8	14			13	chůze po pracovišti				
18	9:25	3	3	3	5	4	6	21	8	14			14	z/do skladovacích prostor x pro narádí				
19	9:30	3	3	21	1	1	1	2	1	14				přenášení materiálu				
20	9:35	3	3	16	2	19	2	2	7	6			15	nečinnost				
21	9:40	3	3	3	2	1	2	2	1	6			16	prodleva kvůli manipulaci				
22	9:45	13	3	16	1	4	2	2	1	7			17	čeká stroj běžít				
23	9:50	9	3	3	2	4	9	2	13	7			18	nepřítomnost na pracovišti (vyšší moc?)				
24	9:55	13	3	3	1	1	2	2	21	7				hledá				
25	10:00	3	3	3	1	10	2	2	1	1			19	pauza				
26	10:05	3	3	14	1	19	9	2	1	1			20	očestvuje se				
27	10:10	3	3	14	21	1	1	2	1	1			21	přestávka				
28	10:15	3	3	17	21	1	1	2	8	1			22	přestávka vyšší mocí				
														úklid				

Obr. 10: Výřez snímku pracovního dne

Zkoumaný počet pracovníků byl zvolen podle průměrného počtu lidí v dílně, který byl napozorován během seznamování se s firmou a zpracováváním layoutu. Celkem bylo pozorováno devět dělníků. Z toho byli zaznamenáváni tři pracovníci výroby a pět pracovníků z montáže. Zatímco pracovníci výroby pracovali systematicky, pracovníci montáže postupovali spíše neuspořádaně. Tato neuspořádanost je dána originalitami každého z výrobků. Přispívá k tomu také fakt, že většina výrobků je vyráběna propojením různých technologických celků do jednoho finálního produktu.

Vyhodnocení:

Ze snímků pracovního dne byly vypracovány grafy, které hodnotí čas vykonávaných prací během pracovní činnosti. Na grafu 2 je vidět, že z většiny času 54,5% tvoří pracovní činnost a zbytek dorovnávají v následujícím pořadí 11,5% chůze,

10,6% konzultace, 10,4% manipulace, 8,2% nečinnost, 2,6% pauzy a posledních 2,3% tvoří úklid.



Graf. 2: Graf zhodnocení snímků pracovního dne



Graf 3: Graf produktivních / neproduktivních časů

Již na první pohled je jasné, že v časové linii pracovního dne jsou značné rezervy. Na grafu 3 jsou ještě jednou shrnuty veškeré časy z pohledu práce přidávající hodnotu (pracovní činnosti, konzultace). Přidávající hodnotu tvoří samozřejmě pracovní činnost, ale také konzultace. Konzultace se mohou jevit jako činnost nadbytečná a nepřidávající hodnotu, ale pokud by se jednalo o řešení dalšího pracovního postupu, dala by se

zahrnout do produktivního času. Na druhou stranu konverzace nesouvisející s náplní pracovní činnosti byly zahrnuty do nečinnosti a neproduktivních časů (nečinnost, úklid, manipulace, chůze, pauza).

3.3.4. ABC analýza

Pro zhodnocení výrobků byl použit nástroj ABC analýza. Získané údaje o obratu firmy za rok 2009 a 2010 v podobě jednotlivých položek, byly rozděleny do devíti skupin podle jejich funkce.

Č. zak	Datum vytvoření	Zákazník	Zakázka	Obrat
		Celkem z A		20 850,00 Kč
09015.AA	9.2.2009	B	Zařízení pro děrování a řezání profilů	2 000 000,00 Kč
09015.DA	7.9.2009	B	ND - ACL	51 420,00 Kč
09086.AA	17.8.2009	B	Řezání profilu SK 250 Fabia, dopravníky	882 600,00 Kč
09122.DA	1.12.2009	B	Náhradní korunky - pila YETI	34 200,00 Kč
09131.DA	17.12.2009	B	Úprava pouzder vrtáků - pila Yeti	78 000,00 Kč
		Celkem z B		3 046 220,00 Kč
		Celkem z C		4 962 080,00 Kč
		Celkem z F		7 212 754,00 Kč

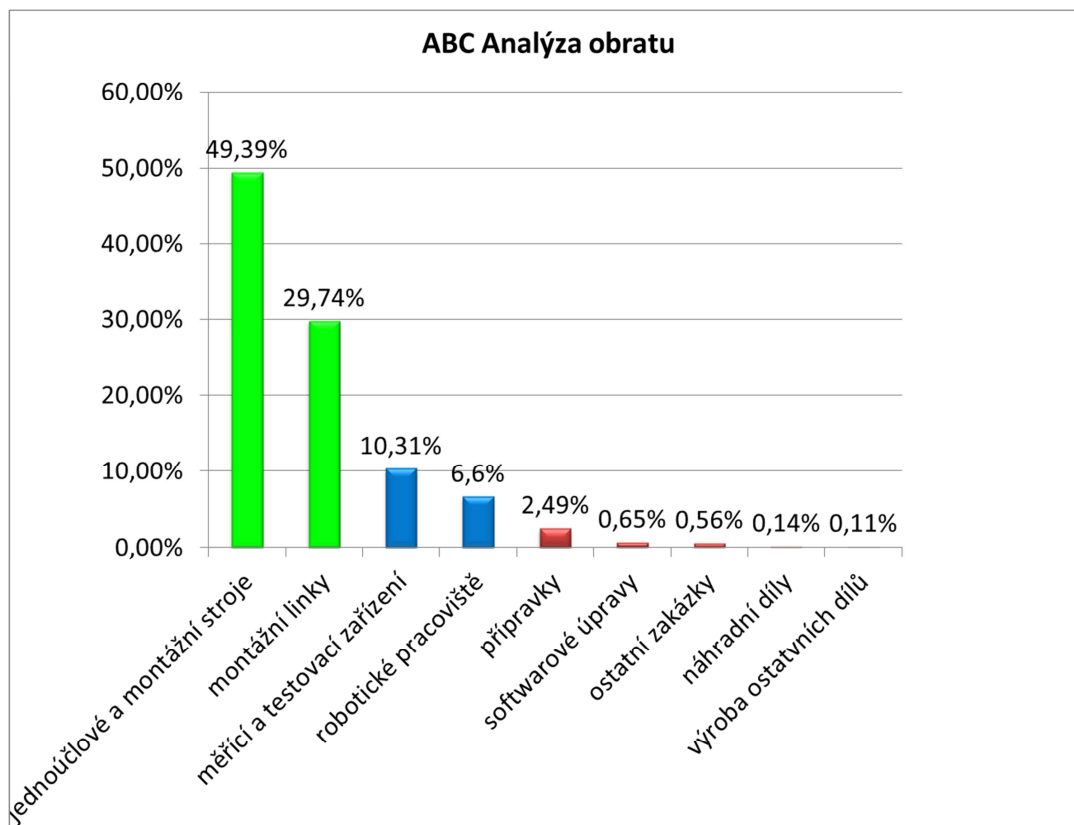
		Celkem z EE		1 099 795,00 Kč
		Celkem z FF		100 201,00 Kč
		Celkem z GG		17 046 100,00 Kč
		Celkem z HH		5 511 399,28 Kč
		Celkový součet		87 153 939,28 Kč

Obr. 11: Výřez tabulky obratu pro rok 2009




Č. zak	Datum vytvoření	Zákazník	Zakázka	Obrat
		Celkem z A		20 190,00 Kč
10075.DA	17.12.2010	B	Korunka na trny	34 200,00 Kč
09122.DB	28.4.2010	B	Náhradní korunky 20 ks - pila Yeti	34 200,00 Kč
10049.DA	7.6.2010	B	Úprava zakládání - pila Yeti	88 200,00 Kč
		Celkem z B		156 600,00 Kč
10058.AA	14.9.2010	C	Montážní pracoviště MFA 2010	1 744 400,00 Kč
		Celkem z C		1 744 400,00 Kč

		Celkem z Z		26 746 970,90 Kč
		Celkem z X		9 773 953,00 Kč
		Celkem z Y		17 600,00 Kč
		Celkový součet		98 686 946,99 Kč

Obr. 12: Výřez tabulky obratu pro rok 2010



Legenda:

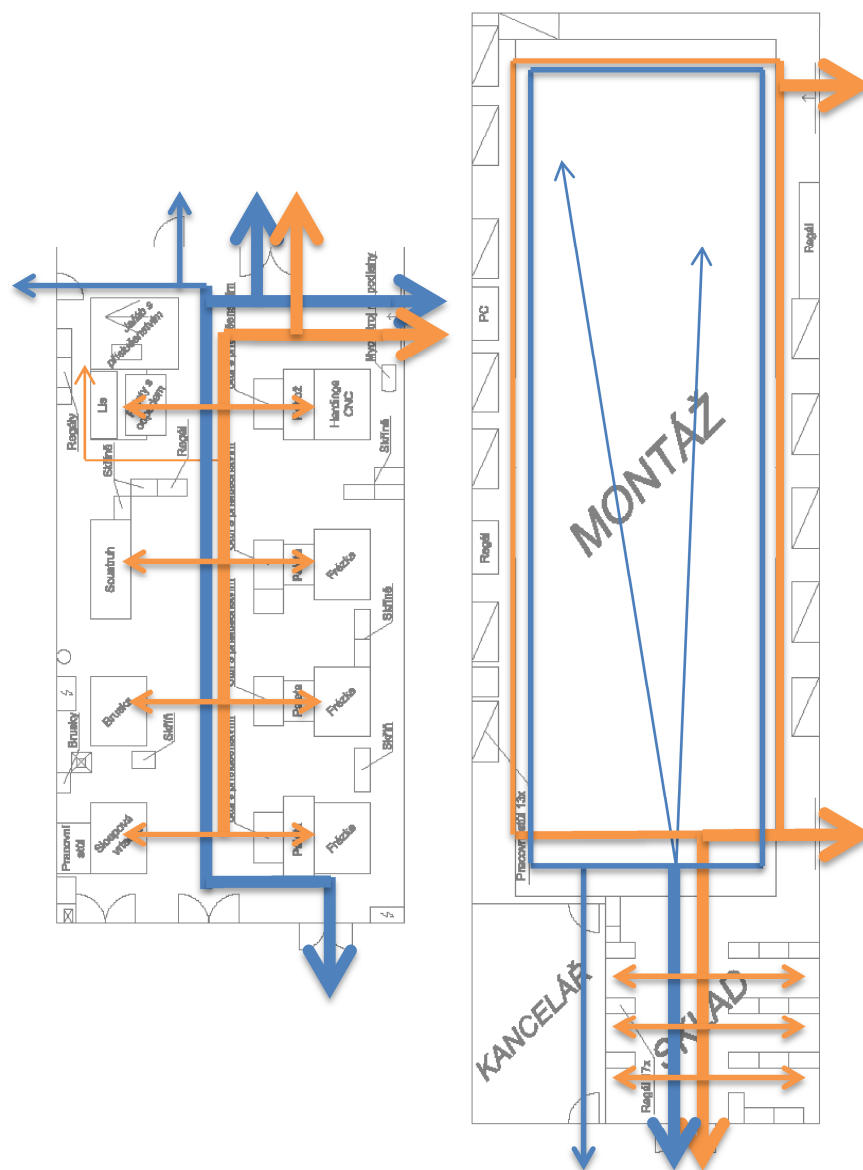
- Výrobky typu A.....zelená 
- Výrobky typu B.....modrá 
- Výrobky typu C.....modrá 

Graf 3 ABC analýza obratu



Vyhodnocení:

Ze získaných údajů o obratu firmy za rok 2009 a rok 2010 byl vyhodnocen procentuální podíl výrobků na obratu firmy. Největší podíl na obratu mají položky typu A (70 – 80%) znázorněné na grafu 3 zelenou barvou. Patří sem jednoučelové a montážní stroje. Jedná se o produkty, které jsou významné. Položky méně významné, zvýrazněné v grafu modrou barvou, tvoří položky typu B (10-20%). Položky typu B tvoří měřicí, testovací zařízení a robotické pracoviště. Zbytek položek, které se podílí na obratu 5 – 10%, vytváří položky typu C.. Jedná se o přípravky, softwarové úpravy, náhradní díly a o ostatní díly a zakázky.

3.3.5. Spaghetti diagram



Legenda:

- Pohyb materiálu hnědá 
- Pohyb pracovníků modrá 

Intenzita [průchodu lidí za den]:

- | | | | |
|------------------|---|----------------------|---|
| • neurčitě |  | • 30 – 40x |  |
| • 20 – 30x |  | • 40x – a více |  |

Obr. 13 Spaghetti diagram

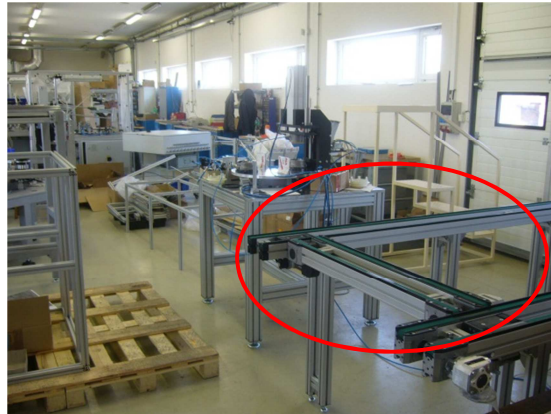
Byl vytvořen spaghetti diagram za účelem znázornění tras na pracovišti a optickému zachycení intenzity využívání tras za časový úsek, v našem případě jeden pracovní den. Na obr. 13 jsou zachyceny trasy pohybu materiálu a pohyby pracovníků.

3.3.6. Pozorování a fotodokumentace

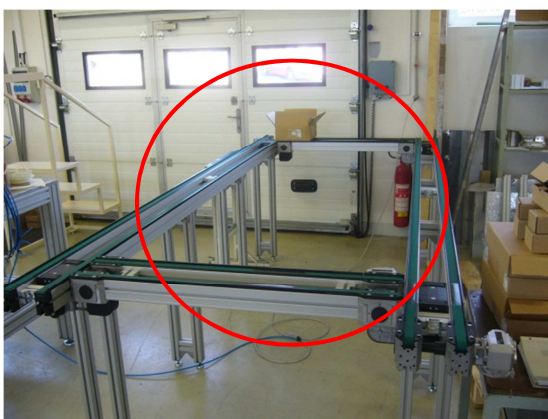
Během analýz a měření byly pořizovány fotografie dokazující stávající stav. Fotografie jsou výhodným prostředkem pro ukázání nedostatků a možného plýtvání.



Obr. 14: Montáž celkový pohled



Obr. 15: Montáž výstup ze skladu

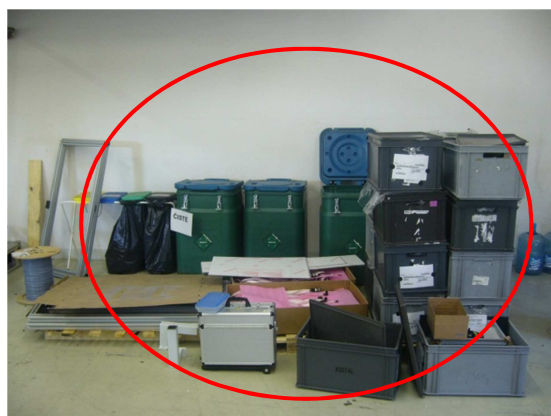


Obr. 16: Montáž přední vrata



Obr. 17: Montáž zadní vrata

Obrázky popisují dostatečně problém s místem. Velká rozpracovanost výroby způsobuje nedostatek místa a tím pádem nutnost rozšíření montáže, a to až do prostor výroby. Bohužel se tak děje na úkor transportních ploch, což je patrné také z obrázků 14 (Kvůli nedostatku místa je montáž nových stojů prováděna kdekoli v volném prostoru.), 15 (Jakákoliv manipulace s předměty z nebo do skladu je ztížená obcházením strojů.). Přístupové cesty zůstávají zablokované, což je vidět na obrázcích 16 a 17 (Přístupové cesty jsou zastavěny a při jakémkoliv navážení materiálu se musí vše pracně přesouvat.). Nedostatek místa pro manipulaci se stroji a s materiálem způsobuje čekání a prostoje.

*Obr. 18: Situace 1**Obr. 19: Situace 2**Obr. 20: Situace 3**Obr. 21: Situace 4*

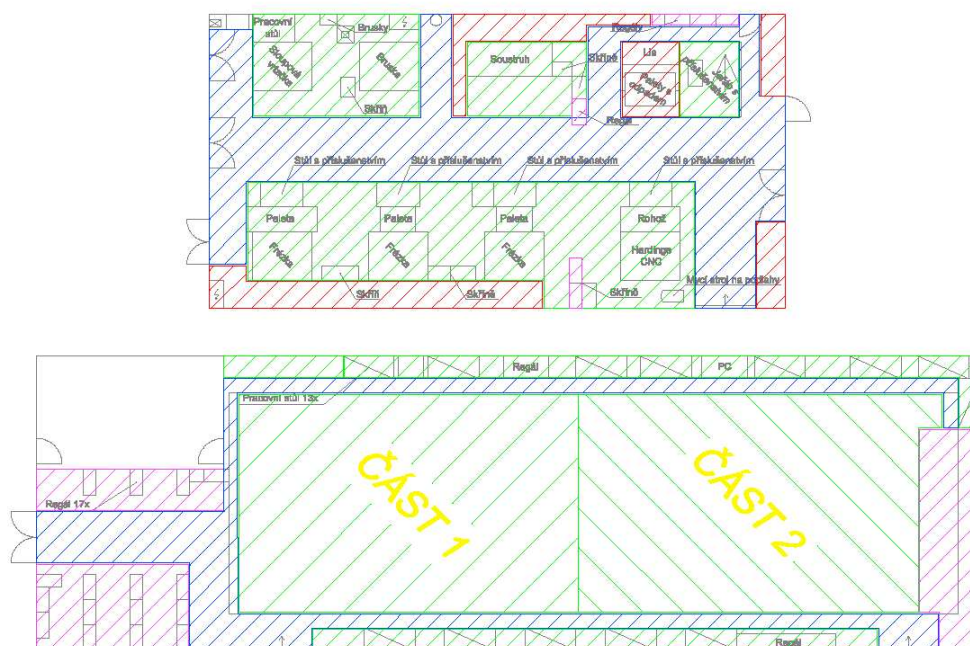
Neuspořádanost na pracovišti způsobuje také časový deficit v podobě hledání, obcházení a špatné orientace. Na obrázku 18 je paleta s nepotřebnými profily a před ní stojí přenosné schůdky. Na obrázku 19 je schovaný handler, který je poměrně často používán. Jako nevhodné se ukazuje umístění palet s odpadem na obr. 20 - zamezují totiž přístupu k lisu. A nakonec volně položené bedny na obrázku 21, i přesto že jsou popsané, se nedají označit za sklad nebo skladovací prostor a naopak přispívají k celkovému nepořádku na pracovišti. Veškeré věci, které přispívají k nepořádku, naopak zvětšují plochu, která nepřidává hodnotu.

3.4. Návrhy ke zlepšení

3.4.1. Relayout montáže

V zadní části haly byly zjištěny nedostatky v podobě nahromaděného materiálu obrázek 21. Řešením by v tomto případě mohl být další distribuční sklad, jako tomu je mezi prostorem výroby a prostorem montáže. Stávající sklad je využíván většinou zaměstnanci výroby a jen z části zaměstnanci montáže. To je důvodem, proč dochází k hromadění materiálu na konci haly. Zaměstnanci potřebují materiál co nejbližší. Z neproduktivní plochy a neskladně umístěného materiálu by vznikl sklad. Umístění skladu na tomto místě je výhodné i z hlediska transportních ploch. Ostatně to se týká i stávajícího skladu. Zásobování obou skladů by se provádělo s minimální manipulací v hale, protože u každého skladu jsou vrata.

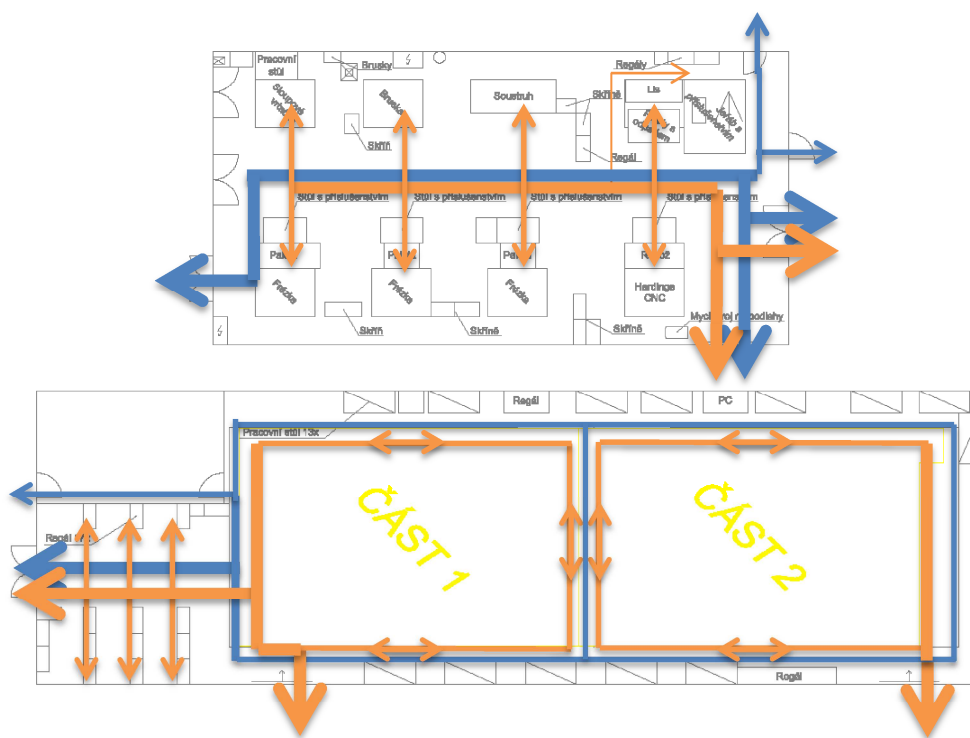
Návrh č. 1



Produktivní plochy.....	zelená	
Neproduktivní plochy.....	červená	
Transportní plochy.....	modrá	
Skladovací plochy.....	fialová	

Obr. 22: Produktivní / neproduktivní plochy

Jednou z možností je montáž rozdělit na dvě části. V první části by docházelo k montáži rámců a v druhé části montáže by se stroje nastavovaly a dokončovaly. Vytvořil by se jakýsi postupný systém montáže. Zjednodušila by se manipulace se stroji jedním směrem a nedocházelo by ke zbytečným manipulacím. Vše v jednotlivých částech by se přizpůsobilo specifitějším požadavkům montáže. Důraz by byl kladen i na přístupové cesty (transportní plochy). Zde by se uplatnila výše zmiňovaná horizontální vizualizace pomocí pásek nebo barvy. Dvě části by byly výhodné i ze strany skladů. První sklad by byl určený pro první část a zároveň pro výrobu. A druhý by se stal skladem části druhé (obr. 22). Rovněž by došlo k lepšímu pohybu na pracovišti. Nakonec ještě vypracovaný spaghetti diagram na obr. 23.



Legenda:

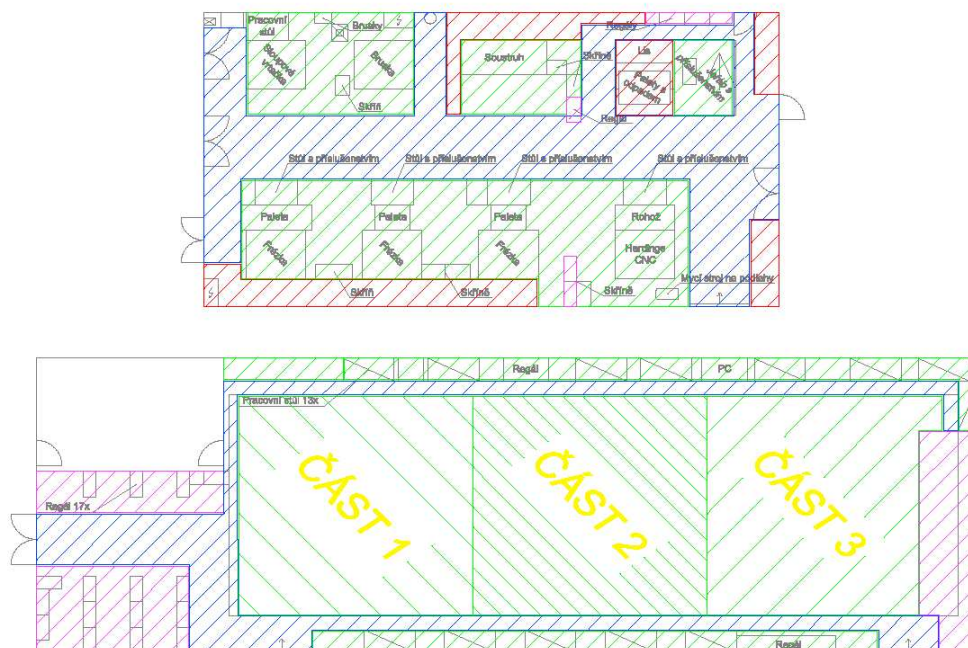
- Pohyb materiálu hnědá
- Pohyb pracovníků modrá

Intenzita [průchodu lidí za den]:

- neurčité
- 20 – 30x
- 30 – 40x
- 40x – a více

Obr. 23 Spaghetti diagram

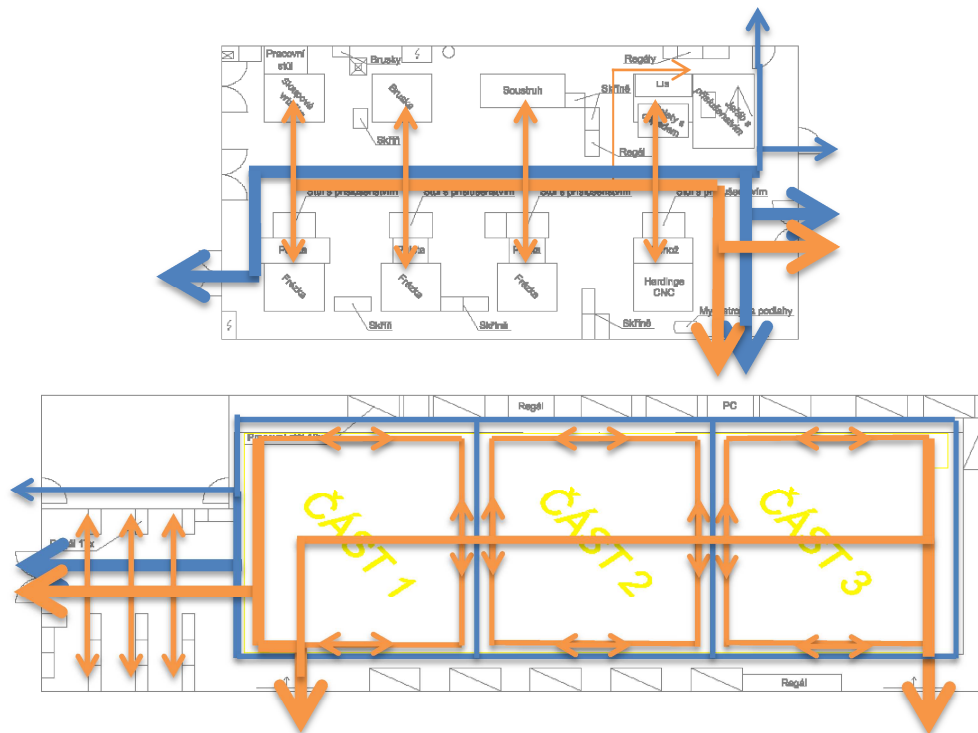
Návrh č. 2



Produktivní plochy.....	zelená	
Neproduktivní plochy.....	červená	
Transportní plochy.....	modrá	
Skladovací plochy.....	fialová	

Obr. 24: Produktivní / neproduktivní plochy

Druhou možností je montáž rozdělit na tři části. S ohledem na ABC analýzu by se rozdělila dle jednotlivých typů výrobků (výrobky typu A, typu B, typu C) - zobrazená na obrázku 24. Bohužel pro druhou část by nastal problém s manipulací. Také otázka skladu pro tuto část by byla závažným problémem. Materiál by se donášel přes ostatní části a také zařízení by se musely pracně pronášet. Vše by se opět muselo přizpůsobit specifitějším požadavkům montáže. Nakonec ještě vypracovaný spaghetti diagram na obr. 25.



Legenda:

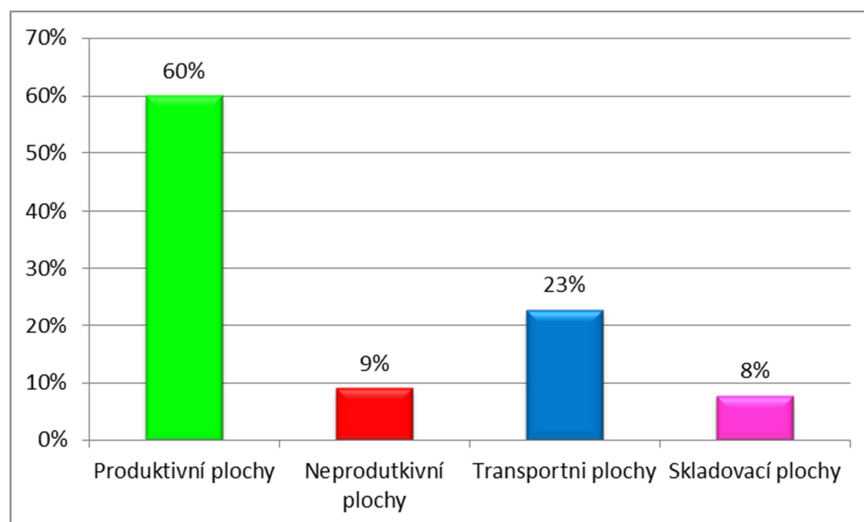
- Pohyb materiálu hnědá
- Pohyb pracovníků modrá

Intenzita [průchodu lidí za den]:

- neurčité
- 20 – 30x
- 30 – 40x
- 40x – a více

Obr. 25 Spaghetti diagram

Vyhodnocení:



Graf 4: Produktivní / neproduktivní plochy (optimalizované)

Pro obě varianty změnou uspořádání layoutu získáme 5% neproduktivních ploch, které transformujeme do ploch produktivních a skladovacích prostor. Produktivní plochy nám oproti původnímu stavu vzrostou na 60% a skladovací z 5% na 8% (graf 4).

	Původní stav	Návrh č. 1	Návrh č. 2
Produktivní plochy	58	60	60
Skladovací plochy	5	8	8
Neproduktivní plochy	14	9	9
Výhody	–	tok materiálu, snazší manipulace, přístup ke skladu, postupnost montáže	Separovaná výroba jednotlivých výrobků z hlediska ABC analýzy
Nevýhody	-	Smíšená výroba	Tok materiálu, manipulace, přístup do skladu

Tab. 1: Produktivní / neproduktivní plochy (optimalizované)

Nakonec je vidět že výhodnější je první návrh, což také dokazuje tabulka 1. Výhody návrhu č. 1 jsou jednoznačné. Separovat výrobu návrhem č. 2 je nevýhodné.

Nakonec je nutné dodat, že po úvodním workshopu s vedením firmy bylo také zjištěno, že se zamýšlí výstavba ještě jedné haly podobného uspořádání jako hala stávající. Pro využití nové haly můžeme použít výsledky ABC analýzy, ze kterých je zřejmé, že výhledově výhodnými produkty jsou jednoúčelové a montážní stroje a výrobní linky. Pro využití nové haly by bylo výhodné zaměřit se na výrobu jen těchto produktů. Pro svoji důležitost pro firmu by bylo výhodné přizpůsobit jim nové prostory a separovat tak výrobu, jak se o to snažilo v návrhu č. 2.

3.4.2. Zavedení metody 5S

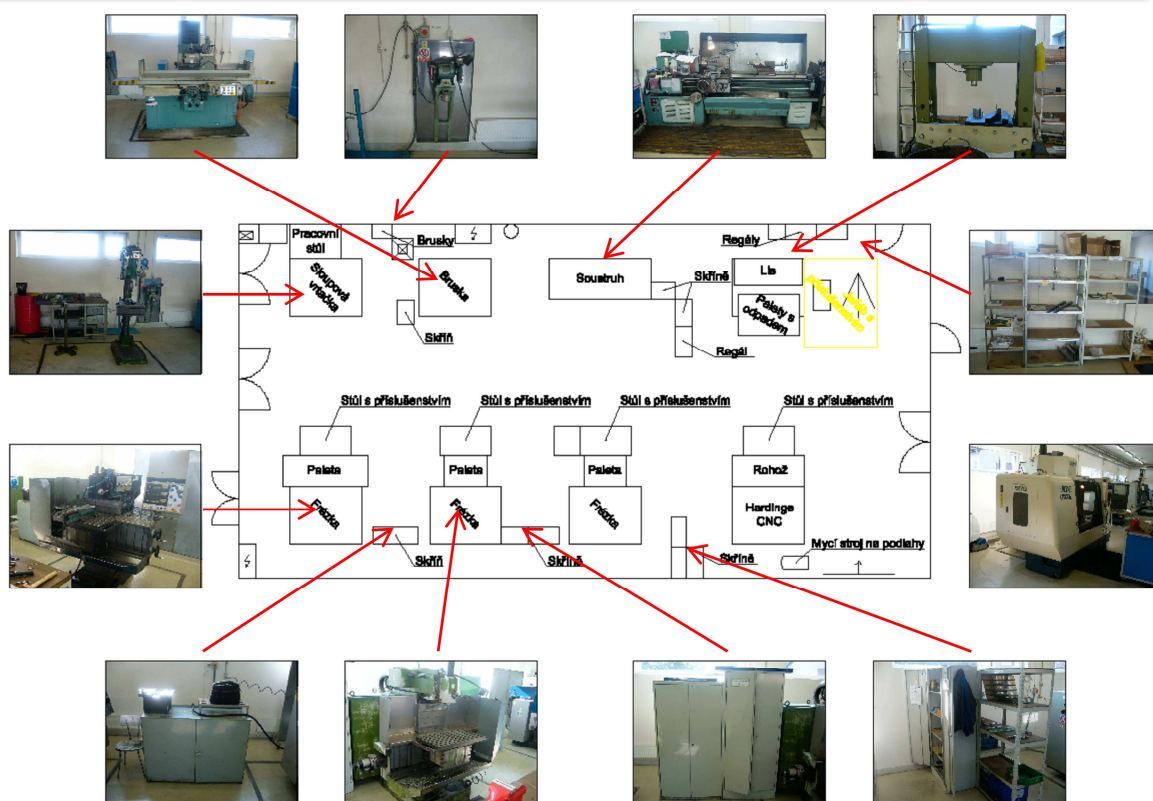
Hlavním cílem je eliminace plýtvání na pracovišti. V podstatě se jedná o to, aby po zavedení 5S bylo pracoviště přehledné, bez nepotřebných předmětů, čisté, vizualizované a standardizované. Účelem je vytvořit pracoviště s bezchybnou výrobou a bez nadměrného plýtvání.

Nejprve se musí projít pracoviště a nechat jen nezbytně nutné položky pro výrobu. Dále je potřeba zaměřit se na frekvenci používání, a zdali jsou nutné pro výrobu. Vytvořit soupisy položek u skříní, skříněk, zásuvek stolů a dalších podobných. Soupisky slouží pro kontrolu mezi pracovníky. Na rozbité nebo opotřebované nářadí

vytvořit knihu, do které se budou doplňovat tyto potřebné nástroje a na základě tohoto dokumentu mistr zařídí jejich doplnění.

Druhou věcí je uspořádat pracoviště. Nalezení vhodného místa pro předměty, které na pracovišti zůstanou. Rozhodnout se nad každou položkou, jestli je dobře uskladněná. Je potřeba dívat se na frekvenci používání. Pomůcky používané velmi často by měly být umístěny velmi blízko (např. na pracovním stole). Naopak pomůcky používané méně často se umístí dále (např. schůdky, metly, lopaty). Nakonec se mohou využít i neproduktivní meziprostory. Při umisťování předmětů by se mělo dbát na zásady ergonomie. Nakonec je výhodné všechny změny rozmístění podpořit vizualizací.

Layout - výroba



Obr. 26: Vizualizovaný layout - výroba

Horizontální vizualizace

Vyznačení hranic pracovišť, transportní plochy, statické objekty a statická místa mobilních objektů. Při jasně určených hranicích se už nestane to, že by byly zastaveny přístupové cesty, jak tomu bylo na montáži obr. 14 - 17 a sníží se tak čas vzniklý prodlevami při manipulaci.

Vertikální vizualizace

Označit pracoviště, skřínky na nářadí, místa pro vozíky, místo pro nářadí apod. Prostě vše potřebné k vykonávání pracovní činnosti. Výstupem tohoto kroku je tzv. Layout pracoviště obr. 26.

Třetí věcí je udržovat pracoviště čisté. Jedná se hlavně o podlahu. S čistotou ve firmě není problém, už jen kvůli tomu, že je pracoviště čisté a pracovníci se mu řádně věnují. Dalo by se také konstatovat, že většinou po skončení pracovní doby. Navíc při čištění dochází ke kontrole.

Standard

Pracoviště:

Číslo: 001

List 1





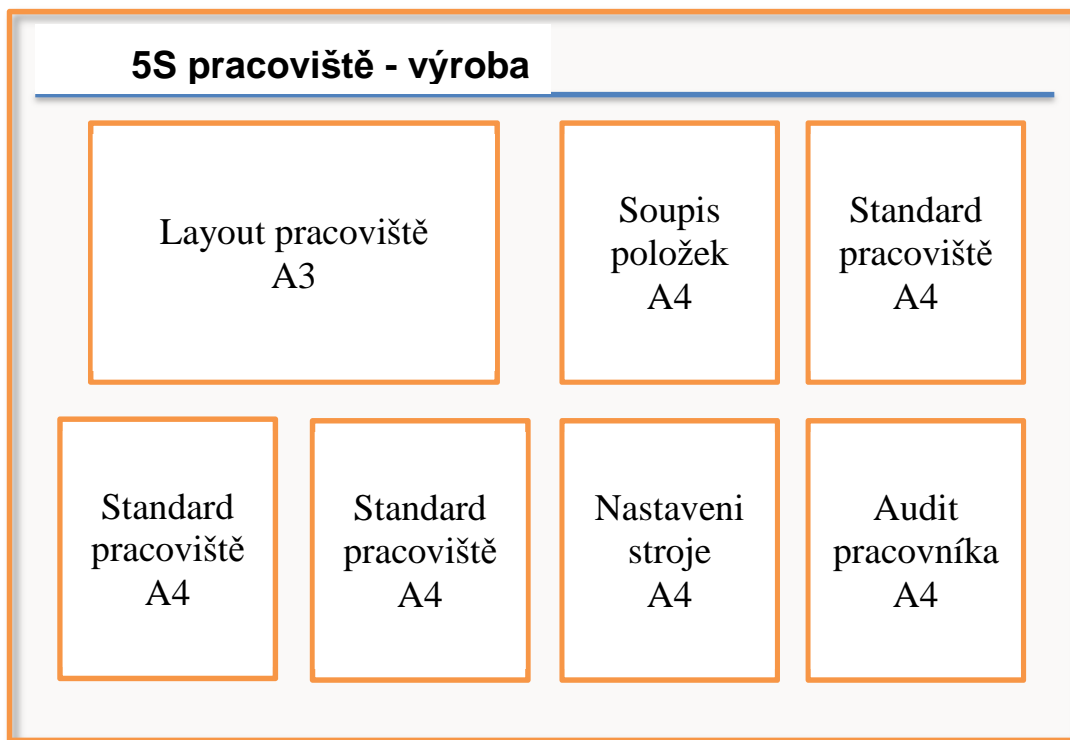
Pč	Co čistit	Jak čistit	Pomůcky	Jak často	Pracov.	Čas.
1.	frézka	Zametání špon z pracovního prostoru	Smeták a loutka	Na konci směnv	jméno	3 min
2.	skříň	Uklidit nářadí na své místo: zaměst před	Smeták a loutka	Na konci směnv	jméno	5 min
3.	zástěna	Zasunout na své místo	-	-	jméno	1 min

Obr. 22: Standard pracoviště - výroba

Dalším krokem je standardizovat. Jde o to, aby všechny aktivity, které souvisí s udržováním pořádku, standardizovali. Na obrázku 27 je standard pracoviště vypracovaný příkladu standardu pro část výroby.

Poslední věcí v zavádění 5S je zamezit, aby se zlepšený stav nevrátil do původního stavu. Všechny aktivity musí být směřované na dodržování všech standardů. Potřeba vytvoření Kontrolních karet. Nejdůležitějším bodem zůstává vizualizace. Co je

vizualizované, to vidíme. Vše, co je vytvořené metodou 5S, se snaží vizualizovat. Pro pracoviště je pak výhodné vytvořit vizualizační tabule (obr. 28).



Obr. 23: Vizualizační tabule

3.4.3. Produktivita na pracovišti po zavedení změn

Při zavedení změn (zavedení 5S) se očekává snížení všech neproduktivních činností. Vycházíme ze snímku pracovního dne pře optimalizací, ze kterého jsou vybrány a vyloučeny nadbytečné činnosti a zaznamenány na obr. 29.

SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE				Doba pozorování: 8:00 - 16:00											
				Celkový počet pozorovaných zaměstnanců : 9											
				Časový interval pozorování: 5 min (3x výroba; 6x montáž)											
Poř. číslo	Postupný čas	Pořadová čísla pozorovaných pracovníků										čísla činností	Popis činnosti		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
1	8:00	5	11	3	18	4	8	13	1	1				pracovní činnosti	
2	8:05	5	12	3	18	4	9	2	1	1			1	montáž na stroji	
3	8:10	5	13	11	1	12	10	2	1	1			2	práce na pracovním stole	
4	8:15	5	13	13	1	4	9	2	1	1			3	práce na stroji (frézka, soustruh, CNC,...)	
5	8:20	3	3	3	1	4	1	2	9	1			4	práce na PC	
6	8:25	3	3	3	1	8	1	2	9	1				manipulace	
7	8:30	3	3	16	1	18	1	2	9	5			5	pohyb s paletovým vozíkem	
8	8:35	3	3	3	13	18	1	2	7	5			6	pohyb s jeřábem	
9	8:40	9	3	16	1	9	1	2	7	18			7	manipulace se strojem na montáži	
10	8:45	9	3	3	7	9	1	2	7	7				konzultace	
11	8:50	13	3	3	7	9	8	2	7	7			8	diskuze s kolegy	
12	8:55	13	21	16	8	8	5	2	17	18			9	řeší další pracovní postup	
13	9:00	3	3	16	15	8	7	2	17	1			10	telefonuje	
14	9:05	3	3	3	7	11	7	2	17	1				chůze	
15	9:10	3	3	16	7	17	6	2	13	1			11	chůze s dokumentací	
16	9:15	3	12	3	1	11	6	2	13	13			12	chůze po pracovišti	
17	9:20	3	13	3	1	4	13	8	8	14			13	z/do skladovacích prostor x pro narádí	
18	9:25	3	3	3	5	4	6	21	8	14			14	přenášení materiálu	
19	9:30	3	3	21	1	1	1	2	1	14				nečinnost	
20	9:35	3	3	16	2	19	2	2	7	6			15	prodleva kvůli manipulaci	
21	9:40	3	3	3	2	1	2	2	1	6			16	čeká stroj běžít	
22	9:45	13	3	16	1	4	2	2	1	7			17	nepřítomnost na pracovišti (vyšší moc?)	
23	9:50	9	3	3	2	4	9	2	13	7			18	hledá	
24	9:55	13	3	3	1	1	2	2	21	7				pauza	
25	10:00	3	3	3	1	10	2	2	1	1			19	občerstvuje se	
26	10:05	3	3	14	1	19	9	2	1	1			20	přestávka	
27	10:10	3	3	14	21	1	1	2	1	1			21	přestávka vyšší mocí	
28	10:15	3	3	17	21	1	1	2	8	1			22	úklid	

Obr. 29: Výřez snímku pracovního dne (optimalizované)

Vyhodnocení:

Následující dva grafy (graf 5 a 6) popisují zefektivnění pracovních činností. Na grafu 5 je vidět snížení všech nadbytečných činností a zvýšení pracovní činnosti. Na grafu 6 je pak znázorněno celkové zhodnocení. Z původních 60,1% pro produktivní časy se zvýšilo na 70%, což činí zhruba 10% rozdíl. Lze tedy říci, že měřitelné zefektivnění představuje 10%, které vychází z optimalizace naměřených hodnot na pracovišti.



Graf. 5: Graf zhodnocení snímků pracovního dne (optimalizované)



Graf 6: Graf produktivních / neproduktivních časů (optimalizované)

Závěr

Cílem práce bylo zlepšení organizace a zefektivnění práce na pracovištích ve firmě Krofian CZ spol. s r.o.

Za pomoci metod průmyslového inženýrství byl zhodnocen současný stav výrobní haly. Na základě získaných dat a poznatků byla navržena opatření vedoucí ke zlepšení práce.

Kromě měřitelných výsledků (viz níže), tak práce může sloužit jako zdroj informací pro vybrané metody průmyslového inženýrství nebo jako inspirace při zlepšování procesů.

Předpokládané výsledky

- Zredukování neproduktivních ploch o 5% a vybudování nových skladovacích prostor
- Zefektivnění činnosti pracovníků na pracovišti nejméně o 10% - metoda 5S
- Vytvoření vizuálních montážních postupů a návodů obsluhy strojního zařízení
- Nastavení plánů kontroly, úklidu a zásobování materiálem
- Zlepšení pracovního prostředí
- Definování postupových kroků pro optimalizaci dalších pracovišť
- Dále také ušetření nákladů na zaměstnance doložené následující tabulkou 2

Vyčíslení nákladu ušetřenými úkony	
Vkládané hodnoty	
Průměrný měsíční příjem zaměstnance:	20 000 Kč
Obrat firmy - za rok	90 000 000 Kč
Počet zaměstnanců výroby	50
Počet odpracovaných hodin za měsíc	160 hod
Doba strávená zbytečnými úkony (výběr mat., přehazování a hledání náradí)	20 vteřin
Počet zbytečných úkonů denně	50
Počítané hodnoty	
Denní ztráty ze zbytečných úkonů - na zaměstnance	35 Kč
Měsíční ztráty ze zbytečných úkonů - na zaměstnance	694 Kč
Roční ztráty ze zbytečných úkonů - na zaměstnance	8 333 Kč
Roční ztráty ze zbytečných úkonů	416 667 Kč
Procenta ztrát ze zbytečných úkonů z obratu firmy	0,5%

Tab. 2: Tabulka předpokládaných ušetřených nákladů

Seznam použitých zdrojů

- [1] DEBNÁR, P. Průmyslové inženýrství a štihlý a inovativní podnik. *Spektrum* [online]. 2010, č. 6, [cit. 2011-05-22]. Dostupný z WWW: <<http://e-api.cz/article/70224.prumyslove-inzenyrstvi-a-stihly-a-inovativni-podnik>>.
- [2] MILDORF, L. ŠTÍHLÁ VÝROBA V PROSTŘEDÍ DODAVATELŮ AUTOMOBILOVÉHO PRŮMYSLU. [online]. 2010, [cit. 2011-05-22]. Dostupný z WWW: <<http://katedry.fmfi.vsb.cz/639/qmag/mj54-cz.pdf>>.
- [3] STŘELEČ, J. DMAIC metoda. [online]. 2011, [cit. 2011-05-22]. Dostupný z WWW: <<http://www.vlastnicesta.cz/metody/metody-kvalita-system-kvality-iso/dmaic-metoda>>.
- [4] The 5 'S' Process: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke. [online]. 2004, [cit. 2011-05-22]. Dostupný z WWW: <<http://www.siliconfareast.com/5S2.htm>>.
- [5] BURIETA, J. 5S, 6S alebo dokonca 7S?. [online]. 03/2010, [cit. 2011-05-22]. Dostupný z WWW: <http://www.ipaslovakia.sk/clanok_view.aspx?id_u=536>.
- [6] IPA Magazín. [online]. [cit. 2011-05-22]. Dostupný z WWW: <<http://www.ipaslovakia.sk/slovník.aspx>>.
- [7] KOŠTURIÁK, J., DEBNÁR, R., KRIŠŤÁK, J., BOLEDOVIČ, L., CHREBEŇOVÁ, D., CHAL, J., UHROVÁ, M., Štihlý podnik. Žilina: Ipa Slovakia, 2005.
- [8] <<http://e-api.cz/page/67819.stihla-vyroba>>
- [9] <<http://e-api.cz/article/68428.casove-studie-8211-nastroj-prumysloveho-inzenyrstvi>>

Seznam příloh

Příloha č. 1 – Snímek pracovního dne

Příloha č. 2 – Snímek pracovního dne (optimalizovaný)

Příloha č. 3 – Snímek pracovního dne – souhrnná tabulka

Příloha č. 4 – Snímek pracovního dne – souhrnná tabulka (optimalizovaný)

Příloha č. 1 – Snímek pracovního dne

SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE		Doba pozorování: 8:00 - 16:00										Příloha 1	
		Celkový počet pozorovaných zaměstnanců : 9										LIST: 1	
		Časový interval pozorování: 5 min (3x výroba; 6x montáž)											
Poř. číslo	Postupný čas	Pořadová čísla pozorovaných pracovníků										číslo činnosti	Popis činnosti
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	8:00	5	11	3	18	4	8	13	1	1			pracovní činnosti
2	8:05	5	12	3	18	4	9	2	1	1			1 montáž na stroji
3	8:10	5	13	11	1	12	10	2	1	1			2 práce na pracovním stole
4	8:15	5	13	13	1	4	9	2	1	1			3 práce na stroji (frézka, soustruh, CNC,...)
5	8:20	3	3	3	1	4	1	2	9	1			4 práce na PC
6	8:25	3	3	3	1	8	1	2	9	1			manipulace
7	8:30	3	3	16	1	18	1	2	9	5			5 pohyb s paletovým vozíkem
8	8:35	3	3	3	13	18	1	2	7	5			6 pohyb s jeřábem
9	8:40	9	3	16	1	9	1	2	7	18			7 manipulace se strojem na montáži
10	8:45	9	3	3	7	9	1	2	7	7			konzultace
11	8:50	13	3	3	7	9	8	2	7	7			8 diskuze s kolegy
12	8:55	13	21	16	8	8	5	2	17	18			9 řeší další pracovní postup
13	9:00	3	3	16	15	8	7	2	17	1			10 telefonuje
14	9:05	3	3	3	7	11	7	2	17	1			chůze
15	9:10	3	3	16	7	17	6	2	13	1			11 chůze s dokumentací
16	9:15	3	12	3	1	11	6	2	13	13			12 chůze po pracovišti
17	9:20	3	13	3	1	4	13	8	8	14			13 z/do skladovacích prostor x pro narádí
18	9:25	3	3	3	5	4	6	21	8	14			14 přenášení materiálu
19	9:30	3	3	21	1	1	1	2	1	14			nečinnost
20	9:35	3	3	16	2	19	2	2	7	6			15 prodleva kvůli manipulaci
21	9:40	3	3	3	2	1	2	2	1	6			16 čeká stroj běžít
22	9:45	13	3	16	1	4	2	2	1	7			17 nepřítomnost na pracovišti (vyšší moc?)
23	9:50	9	3	3	2	4	9	2	13	7			18 hledá
24	9:55	13	3	3	1	1	2	2	21	7			pauza
25	10:00	3	3	3	1	10	2	2	1	1			19 očestvuje se
26	10:05	3	3	14	1	19	9	2	1	1			20 přestávka
27	10:10	3	3	14	21	1	1	2	1	1			21 přestávka vyšší mocí
28	10:15	3	3	17	21	1	1	2	8	1			úklid
62	13:05	3	17	3	1	1	13	9	1	1			
63	13:10	3	17	3	8	12	1	7	1	7			
64	13:15	3	3	16	8	8	1	7	13	7			
65	13:20	3	3	3	1	8	9	7	21	7			
66	13:25	3	3	16	2	12	7	1	1	1			
67	13:30	3	3	12	2	9	7	1	1	1			
68	13:35	3	11	3	1	9	1	1	1	1			
69	13:40	3	11	3	1	9	1	13	1	12			
70	13:45	19	3	3	1	1	1	13	22	18			
71	13:50	3	3	3	1	9	6	2	22	18			
72	13:55	13	3	3	2	1	1	2	22	1			
73	14:00	12	3	17	7	9	13	2	7	1			
74	14:05	21	3	13	7	1	18	1	7	1			
75	14:10	21	3	18	7	1	1	1	7	1			
76	14:15	3	14	3	2	1	1	1	1	1			
77	14:20	12	14	3	1	1	1	1	1	14			
78	14:25	3	3	16	1	4	1	13	1	13			
79	14:30	3	12	3	1	4	9	1	1	1			
80	14:35	3	12	3	1	17	9	1	18	1			
81	14:40	3	3	19	1	17	1	1	9	1			
82	14:45	3	3	9	17	4	6	7	1	1			
83	14:50	3	3	14	1	4	6	7	1	1			
84	14:55	11	3	7	1	4	6	19	13	19			
85	15:00	11	3	7	1	12	7	1	1	1			
86	15:05	18	3	7	12	12	7	8	1	1			
87	15:10	13	22	7	12	4	1	9	1	1			
88	15:15	13	22	17	11	4	1	1	18	17			
89	15:20	3	12	17	9	4	1	1	1	17			
90	15:25	3	8	17	9	11	22	1	18	12			
91	15:30	22	8	17	1	11	22	2	1	22			
92	15:35	22	18	17	1	1	7	2	1	22			
93	15:40	22	18	17	1	1	7	2	1	7			
94	15:45	17	3	22	1	17	7	2	1	7			
95	15:50	17	3	3	1	17	17	1	17	1			
96	15:55	14	17	3	1	17	17	1	17	17			
97	16:00	14	17	3	1	17	17	1	17	17			

Příloha č. 2 – Snímek pracovního dne (optimalizovaný)

SNÍMEK PRACOVNÍHO DNE												Doba pozorování: 8:00 - 16:00		LIST: 1	
												Celkový počet pozorovaných zaměstnanců : 9			
												Časový interval pozorování: 5 min (3x výroba; 6x montáž)			
Poř. číslo	Postupný čas	Pořadová čísla pozorovaných pracovníků										číslo činnosti		Popis činnosti	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
1	8:00	5	11	3	18	4	8	13	1	1					pracovní činnosti
2	8:05	5	12	3	18	4	9	2	1	1			1		montáž na stroji
3	8:10	5	13	11	1	12	10	2	1	1			2		práce na pracovním stole
4	8:15	5	13	13	1	4	9	2	1	1			3		práce na stroji (frézka, soustruh, CNC,...)
5	8:20	3	3	3	1	4	1	2	9	1			4		práce na PC
6	8:25	3	3	3	1	8	1	2	9	1					manipulace
7	8:30	3	3	16	1	18	1	2	9	5			5		pohyb s paletovým vozíkem
8	8:35	3	3	3	13	18	1	2	7	5			6		pohyb s jeřábem
9	8:40	9	3	16	1	9	1	2	7	18			7		manipulace se strojem na montáži
10	8:45	9	3	3	7	9	1	2	7	7					konzultace
11	8:50	13	3	3	7	9	8	2	7	7			8		diskuze s kolegy
12	8:55	13	21	16	8	8	5	2	17	18			9		řeší další pracovní postup
13	9:00	3	3	16	15	8	7	2	17	1			10		telefonuje
14	9:05	3	3	3	7	11	7	2	17	1					chůze
15	9:10	3	3	16	7	17	6	2	13	1			11		chůze s dokumentací
16	9:15	3	12	3	1	11	6	2	13	13			12		chůze po pracovišti
17	9:20	3	13	3	1	4	13	8	8	14			13		z/do skladovacích prostor x pro narádí
18	9:25	3	3	3	5	4	6	21	8	14			14		přenášení materiálu
19	9:30	3	3	21	1	1	1	2	1	14					nečinnost
20	9:35	3	3	16	2	19	2	2	7	6			15		prodleva kvůli manipulaci
21	9:40	3	3	3	2	1	2	2	1	6			16		čeká stroj běžít
22	9:45	13	3	16	1	4	2	2	1	7			17		nepřítomnost na pracovišti (vyšší moc?)
23	9:50	9	3	3	2	4	9	2	13	7			18		hledá
24	9:55	13	3	3	1	1	2	2	21	7					pauza
25	10:00	3	3	3	1	10	2	2	1	1			19		očestvuje se
26	10:05	3	3	14	1	19	9	2	1	1			20		přestávka
27	10:10	3	3	14	21	1	1	2	1	1			21		přestávka vyšší mocí
28	10:15	3	3	17	21	1	1	2	8	1			22		úklid
62	13:05	3	17	3	1	1	13	9	1	1					
63	13:10	3	17	3	8	12	1	7	1	7					
64	13:15	3	3	16	8	8	1	7	13	7					LIST: 2
65	13:20	3	3	3	1	8	9	7	21	7					
66	13:25	3	3	16	2	12	7	1	1	1					
67	13:30	3	3	12	2	9	7	1	1	1					
68	13:35	3	11	3	1	9	1	1	1	1					
69	13:40	3	11	3	1	9	1	13	1	12					
70	13:45	19	3	3	1	1	1	13	22	18					
71	13:50	3	3	3	1	9	6	2	22	18					
72	13:55	13	3	3	2	1	1	2	22	1					
73	14:00	12	3	17	7	9	13	2	7	1					
74	14:05	21	3	13	7	1	18	1	7	1					
75	14:10	21	3	18	7	1	1	1	7	1					
76	14:15	3	14	3	2	1	1	1	1	1					
77	14:20	12	14	3	1	1	1	1	1	14					
78	14:25	3	3	16	1	4	1	13	1	13					
79	14:30	3	12	3	1	4	9	1	1	1					
80	14:35	3	12	3	1	17	9	1	18	1					
81	14:40	3	3	19	1	17	1	1	9	1					
82	14:45	3	3	9	17	4	6	7	1	1					
83	14:50	3	3	14	1	4	6	7	1	1					
84	14:55	11	3	7	1	4	6	19	13	19					
85	15:00	11	3	7	1	12	7	1	1	1					
86	15:05	18	3	7	12	12	7	8	1	1					
87	15:10	13	22	7	12	4	1	9	1	1					
88	15:15	13	22	17	11	4	1	1	18	17					
89	15:20	3	12	17	9	4	1	1	1	17					
90	15:25	3	8	17	9	11	22	1	18	12					
91	15:30	22	8	17	1	11	22	2	1	22					
92	15:35	22	18	17	1	1	7	2	1	22					
93	15:40	22	18	17	1	1	7	2	1	7					
94	15:45	17	3	22	1	17	7	2	1	7					
95	15:50	17	3	3	1	17	17	1	17	1					
96	15:55	14	17	3	1	17	17	1	17	17					
97	16:00	14	17	3	1	17	17	1	17	17					

Příloha č. 3 – Snímek pracovního dne – souhrnná tabulka

pracovní činnosti	suma celkem	314	54,51%
montáž na stroji	suma	149	
práce na pracovním stole	suma	44	
práce na stroji (frézka, soustruh, CNC,...)	suma	105	
práce na PC	suma	16	
manipulace	suma celkem	60	10,42%
pohyb s paletovým vozíkem	suma	8	
pohyb s jeřábem	suma	9	
manipulace se strojem na montáži	suma	43	
konzultace	suma celkem	46	7,99%
diskuze s kolegy	suma	17	
řeší další pracovní postup	suma	27	
telefonuje	suma	2	
chůze	suma celkem	66	11,46%
chůze s dokumentací	suma	11	
chůze po pracovišti	suma	17	
z/do skladovacích prostor x pro narádí	suma	27	
přenášení materiálu	suma	11	
nečinnost	suma celkem	62	10,76%
prodleva kvůli manipulaci	suma	1	
čeká stroj běží	suma	10	
nepřítomnost na pracovišti (vyšší moc?)	suma	35	
hledá	suma	16	
pauza	suma celkem	15	2,60%
očestvuje se	suma	6	
přestávka	suma	0	
přestávka vyšší mocí	suma	9	
úklid	suma celkem	13	2,26%
	TOTAL CELKEM	576	100,00%

Příloha č. 4 – Snímek pracovního dne – souhrnná tabulka (optimalizovaný)

pracovní činnosti	suma celkem	314	61,03%
montáž na stroji	suma	149	
práce na pracovním stole	suma	44	
práce na stroji (frézka, soustruh, CNC,...)	suma	105	
práce na PC	suma	16	
manipulace	suma celkem	35	6,71%
pohyb s paletovým vozíkem	suma	4	
pohyb s jeřábem	suma	9	
manipulace se strojem na montáži	suma	22	
konzultace	suma celkem	46	8,94%
diskuze s kolegy	suma	17	
řeší další pracovní postup	suma	27	
telefonuje	suma	2	
chůze	suma celkem	39	7,48%
chůze s dokumentací	suma	11	
chůze po pracovišti	suma	9	
z/do skladovacích prostor x pro narádí	suma	14	
přenášení materiálu	suma	6	
nečinnost	suma celkem	54	10,40%
prodleva kvůli manipulaci	suma	1	
čeká stroj běží	suma	10	
nepřítomnost na pracovišti (vyšší moc?)	suma	35	
hledá	suma	8	
pauza	suma celkem	15	2,92%
očestvuje se	suma	6	
přestávka	suma	0	
přestávka vyšší mocí	suma	9	
úklid	suma celkem	13	2,53%
	TOTAL CELKEM	514,5	100,00%